AL-3150 / AL-3151
Manual de Utilização

Ref. 6203-013.2
Rev. F 08/10

Conforme legislação vigente no Brasil, do Código de Defesa do Consumidor, informamos os seguintes aspectos relacionados com a segurança de pessoas e instalações do cliente:

Os equipamentos de automação industrial, fabricados pela ALTUS, são robustos e confiáveis devido ao rígido controle de qualidade a que são submetidos. No entanto, equipamentos eletrônicos de controle industrial (controladores programáveis, comandos numéricos, etc.) podem causar danos às máquinas ou processos por eles controlados, no caso de defeito em suas partes e peças, erros de programação ou instalação, podendo inclusive colocar em risco vidas humanas.

O usuário deve analisar as possíveis conseqüências destes defeitos e providenciar instalações adicionais externas de segurança que, em caso de necessidade, atuem no sentido de preservar a segurança do sistema, principalmente nos casos da instalação inicial e de testes.

É imprescindível a leitura completa dos manuais e/ou características técnicas do produto, antes da instalação ou utilização do mesmo.

A ALTUS garante os seus equipamentos contra defeitos reais de fabricação pelo prazo de doze meses a partir da data da emissão da nota fiscal. Esta garantia é dada em termos de manutenção de fábrica, ou seja, o transporte de envio e retorno do equipamento até a fábrica da ALTUS, em São Leopoldo, RS, Brasil, ocorrerá por conta do cliente. A garantia será automaticamente suspensa caso sejam introduzidas modificações nos equipamentos por pessoal não autorizado pela ALTUS. A ALTUS exime-se de quaisquer ônus referentes a reparos ou substituições em virtude de falhas provocadas por agentes externos aos equipamentos, pelo uso indevido dos mesmos, bem como resultantes de caso fortuito ou por força maior.

A ALTUS garante que seus equipamentos funcionam de acordo com as descrições contidas explicitamente em seus manuais e/ou características técnicas, não garantindo a satisfação de algum tipo particular de aplicação dos equipamentos.

A ALTUS desconsiderará qualquer outra garantia, direta ou implícita, principalmente quando se tratar de fornecimento de terceiros.

Pedidos de informações adicionais sobre o fornecimento e/ou características dos equipamentos e serviços ALTUS, devem ser feitos por escrito. A ALTUS não se responsabiliza por informações fornecidas sobre seus equipamentos sem registro formal.

Sumário

Figuras

Tabelas

Prefácio

Este manual descreve os produtos AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8. A seguir, é apresentado o conteúdo dos capítulos deste manual, das convenções adotadas, bem como uma relação dos manuais de referência.

Descrição deste Manual

Este manual descreve as utilizações dos módulos de entradas analógicas AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8, estando dividido em 6 capítulos e 1 apêndice.

O capítulo 1, **Introdução**, descreve aspectos gerais dos produtos e aplicações.

O capítulo 2, **Especificações Técnicas**, contém as características técnicas dos módulos AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8. Também explica como funcionam os módulos, apresenta as suas faixas de operação e os erros relacionados.

O capítulo 3, **Instalação**, descreve a instalação dos módulos no barramento.

O capítulo 4, **Configuração**, descreve como os módulos AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8 são configurados e utilizados pelo programa aplicativo da UCP, através do módulo função F-3150.023.

O capítulo 5, **Manutenção,** explica os procedimentos de manutenção, os diagnósticos mais comuns e as indicações dos LEDs frontais do AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8.

O apêndice A, **Glossário**, relaciona as expressões e abreviaturas utilizadas neste manual.

- Este manual foi redigido pressupondo-se a familiaridade do leitor com a programação e operação dos controladores programáveis Altus. Em caso de dúvidas sobre estes tópicos, podem ser consultados os manuais citados na seção seguinte.

Manuais Relacionados

Para maiores detalhes, os seguintes manuais devem ser consultados:

- Manual de Utilização AL-2002/AL-2003/ AL-2004
- Manual de Utilização do Programador MasterTool
- Manual de Características Técnicas

Terminologia

Neste manual, as palavras "software" e "hardware" são empregadas livremente, por sua generalidade e freqüência de uso. Por este motivo, apesar de serem vocábulos em inglês, aparecerão no texto sem aspas.

As seguintes expressões são empregadas com freqüência no texto do manual. Por isso, a necessidade de serem conhecidas para uma melhor compreensão.

- **CP -** Controlador Programável, equipamento composto por uma UCP, módulos de entrada e saída e fonte de alimentação.
- **UCP -** Unidade Central de Processamento, é o módulo principal do CP, que realiza o processamento dos dados.
- **MasterTool -** programa Altus para microcomputador padrão IBM-PC® ou compatível, executável em ambiente WINDOWS®, que permite o desenvolvimento de aplicativos para os CPs da Altus. Este programador permite o desenvolvimento de programas para as UCPs AL-2004, AL-2003 e AL-2002/MSP, compatíveis com os módulos AL-3150, AL-3150/8, AL-3151 e AL-3151/8.

Outras expressões podem ser encontradas no apêndice A, **Glossário**.

Convenções Utilizadas

Os símbolos utilizados ao longo deste manual possuem os seguintes significados:

- Este marcador indica uma lista de itens ou tópicos.

MAIÚSCULAS PEQUENAS indicam nomes de teclas, por exemplo ENTER.

TECLA1+TECLA2 é usado para teclas a serem pressionadas simultaneamente. Por exemplo, a digitação simultânea das teclas CTRL e END é indicada como CTRL+END.

TECLA1, TECLA2 é usado para teclas a serem pressionadas seqüencialmente. Por exemplo, a mensagem “Digite ALT, F10” significa que a tecla ALT deve ser pressionada e liberada e então a tecla F10 pressionada e liberada.

MAIÚSCULAS GRANDES indicam nomes de arquivos e diretórios.

Itálico indica palavras e caracteres que são digitados no teclado ou vistos na tela. Por exemplo, se for solicitado a digitar *A:AL-3830*, estes caracteres devem ser digitados exatamente como aparecem no manual.

NEGRITO é usado para nomes de comandos ou opções, ou para enfatizar partes importantes do texto.

As mensagens de advertência apresentam os seguintes formatos e significados:

➲PERIGO:
O rótulo PERIGO indica que risco de vida, danos pessoais graves ou prejuízos materiais substanciais resultarão se as precauções necessárias não forem tomadas.

✎CUIDADO:
O rótulo CUIDADO indica que risco de vida, danos pessoais graves ou prejuízos materiais substanciais podem resultar se as precauções necessárias não forem tomadas.

ATENÇÃO:
O rótulo ATENÇÃO indica que danos pessoais ou prejuízos materiais mínimos podem resultar se as precauções necessárias não forem tomadas.

Contém informações importantes sobre o produto, sua operação ou uma parte do texto para a qual se deve dar atenção especial.

Suporte Técnico

ALTUS EXPRESS: obtenha informações ligando para 0 xx 51 3589-9500

INTERNET:

- WWW: http://www.altus.com.br
- E-MAIL: altus@altus.com.br

Caso o equipamento já esteja instalado, é aconselhável providenciar as seguintes informações antes de entrar em contato:

- modelos de equipamentos utilizados e configuração do sistema instalado
- número de série da UCP, revisão do equipamento e versão do software executivo, constantes na etiqueta fixada na sua lateral
- informações do modo de operação da UCP, obtidas através do programador MasterTool
- conteúdo do programa aplicativo (módulos), obtido através do programador MasterTool
- versão do programador utilizado

Revisões deste Manual

O código de referência, da revisão e a data do presente manual estão indicados na capa. A mudança da revisão pode significar alterações da especificação funcional ou melhorias no manual.

O histórico a seguir lista as alterações correspondentes a cada revisão deste manual:

Revisão A Data 09/98
Revisão inicial do manual.

Revisão B Data 05/02
Criação dos módulos AL-3150/8 e AL-3151/8.

Revisão C Data 08/02
Correções e Melhorias no manual.

Revisão D Data 08/08
Retiradas referências dos programadores AL-3830 e AL-3840.
Revisadas as informações de Suporte Técnico.
Inserido o AL-3151 na tabela de características 1.1.
Inserida referência de compatibilidade com a UCP AL-2004.
Corrigidos os exemplos 1 e 3 de Conversão de Engenharia.
Inserida descrição do terceiro motivo para acendimento do LED de erro.
Alterado o número de cabos que acompanham o AL-3150 e AL-3150/8

Revisão E Data 02/10
Inserida a descrição do quarto parâmetro do terceiro operando do módulo F-3150.023.

Revisão F Data 08/10
Corrigida informação referente ao limite inferior de temperatura para a escala termopar tipo T.
Corrigidas informações referente ao aplicativo para teste da calibração dos canais, de acordo com a atualização do software aplicativo.
Inserida informação referente à resolução de cada escala.

Introdução

Os módulos AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8 são interfaces de entradas analógicas para uso com as UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004.

Os módulos AL-3150 e AL-3151 possuem 16 entradas analógicas e os módulos AL-3150/8 e AL-3151/8 possuem 8 entradas analógicas com resolução de 16 bits, sendo que os AL-3150 aceitam sinais de corrente ou tensão e os AL-3151 aceitam sinais de sensores termopares e RTDs. Todas as entradas são isoladas galvanicamente entre si e em relação a UCP e demais módulos presentes no barramento.

Cada entrada pode ser configurada de forma independente das demais, possibilitando o uso de diferentes escalas no mesmo módulo. A configuração é totalmente realizada por software, sem o uso de pontes de ajuste nos módulos.

A interligação de cada módulo ao campo é feita diretamente através de dois módulos de conexão, sem o uso de borneiras adicionais. Este formato de conexão elimina a fiação analógica interna ao painel elétrico, de custo elevado.

Características Principais

Característica	Módulo AL-3150	Módulo AL-3151	Módulo AL-3150/8	Módulo AL-3151/8
Entradas	16	16	8	8
Tipo	tensão / corrente	Termopar / RTD	tensão / corrente	Termopar / RTD
Consumo no barramento	850 mA – máximo 650 mA – típico	850 mA – máximo 650 mA – típico	550 mA – máximo 410 mA – típico	550 mA – máximo 410 mA – típico
Fonte externa	Não	Não	Não	Não
Resolução	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits
Update	20 ms	20 ms	20 ms	20 ms
Tensão de isolação	1500 Vac 2500 Vdc	1500 Vac 2500 Vdc	1500 Vac 2500 Vdc	1500 Vac 2500 Vdc

Tabela 1-1 Características Principais dos Módulos AL-3150, AL-3150/8 AL-3151 e AL-3151/8

Especificações Técnicas

As especificações técnicas consistem em um conjunto de dados que identificam e determinam as características de hardware, software, mecânicas e de funcionamento dos módulos AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8.

Itens Integrantes

A embalagem do produto contém os seguintes itens:

AL-3150

- Módulo 16 EA Isoladas V/I
- 2 módulos de conexão
- 8 cabos de interligação dos canais
- CD com manual de utilização, software aplicativo para teste da calibração dos canais e função F-3150.023 para uso do módulo em UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004, além do programa aplicativo de verificação dos canais.

AL-3151

- Módulo 16 EA Isoladas RTD/Termopar
- 2 módulos de conexão
- 8 cabos de interligação dos canais
- 1 cabo de compensação de junta fria para termopares e/ou verificação dos canais
- CD com manual de utilização, software aplicativo para teste da calibração dos canais e função F-3150.023 para uso do módulo em UCPs

AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004, além do programa aplicativo de verificação dos canais.

AL-3150/8

- Módulo 8 EA Isoladas V/I
- 1 módulo de conexão
- 4 cabos de interligação dos canais
- CD com manual de utilização, software aplicativo para teste da calibração dos canais e função F-3150.023 para uso do módulo em UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004, além do programa aplicativo de verificação dos canais.

AL-3151/8

- Módulo 8 EA Isoladas RTD/Termopar
- 1 módulo de conexão
- 4 cabos de interligação dos canais
- 1 cabo de compensação de junta fria para termopares e/ou verificação dos canais
- CD com manual de utilização, software aplicativo para teste da calibração dos canais e função F-3150.023 para uso do módulo em UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004, além do programa aplicativo de verificação dos canais.

Características Funcionais

Características Gerais

AL-3150

- número de pontos: 16
- módulo microprocessado com ajuste totalmente realizado por software, dispensando o uso de “trimpots” ou pontes de ajuste
- diagnóstico funcional sobre o estado dos canais e do módulo

- tempo de conversão: máximo de 20 ms para todas as 16 entradas
- isolamento de cada entrada em relação às demais e ao terra do sistema: 1500Vac / 2500Vdc
- LED no painel frontal indicador de acesso pela UCP
- diagnóstico de ajuste realizável em campo
- sinalização de entrada com sobretensão, sobrecorrente, subtensão e subcorrente
- conversão para valores de engenharia opcionalmente realizada pelo próprio módulo
- MTBF: 50.000 horas @ 40°C, calculado segundo norma MIL-HDBK-217E
- índice de proteção: IP 20, contra acessos incidentais dos dedos e sem proteção contra água, conforme norma IEC Pub. 144 (1963)
- temperatura de operação: 0 a 60°C, conforme norma IEC 1131
- temperatura de armazenagem: -25 a 75°C, conforme norma IEC 1131
- umidade de operação: 5 a 95% sem condensação, conforme norma IEC 1131 nível RH2
- peso:
  sem embalagem: 500 g
  com embalagem: 700 g

AL-3151

- número de pontos: 16
- módulo microprocessado com ajuste totalmente realizado por software, dispensando o uso de “trimpots” ou pontes de ajuste
- diagnóstico funcional sobre o estado dos canais e do módulo
- tempo de conversão: máximo de 20 ms para todas as 16 entradas
- isolamento de cada entrada em relação às demais e ao terra do sistema: 1500Vac / 2500Vdc
- LED no painel frontal indicador de acesso pela UCP
- diagnóstico de ajuste realizável em campo
- sinalização de entrada com "overrange" e "underrange"
- possibilidade de identificação de termopar rompido
- conversão para valores de engenharia opcionalmente realizada pelo próprio módulo
- MTBF: 50.000 horas @ 40°C, calculado segundo norma MIL-HDBK-217E
- índice de proteção: IP 20, contra acessos incidentais dos dedos e sem proteção contra água, conforme norma IEC Pub. 144 (1963)
- temperatura de operação: 0 a 60°C, conforme norma IEC 1131
- temperatura de armazenagem: -25 a 75°C, conforme norma IEC 1131
- umidade de operação: 5 a 95% sem condensação, conforme norma IEC 1131 nível RH2
- peso:
  sem embalagem: 500 g
  com embalagem: 700 g

AL-3150/8

- número de pontos: 8
- módulo microprocessado com ajuste totalmente realizado por software, dispensando o uso de “trimpots” ou pontes de ajuste
- diagnóstico funcional sobre o estado dos canais e do módulo
- tempo de conversão: máximo de 20 ms para todas as 8 entradas
- isolamento de cada entrada em relação às demais e ao terra do sistema: 1500Vac / 2500Vdc
- LED no painel frontal indicador de acesso pela UCP
- diagnóstico de ajuste realizável em campo
- sinalização de entrada com sobretensão, sobrecorrente, subtensão e subcorrente
- conversão para valores de engenharia opcionalmente realizada pelo próprio módulo
- MTBF: 50.000 horas @ 40°C, calculado segundo norma MIL-HDBK-217E
- índice de proteção: IP 20, contra acessos incidentais dos dedos e sem proteção contra água, conforme norma IEC Pub. 144 (1963)
- temperatura de operação: 0 a 60°C, conforme norma IEC 1131
- temperatura de armazenagem: -25 a 75°C, conforme norma IEC 1131
- umidade de operação: 5 a 95% sem condensação, conforme norma IEC 1131 nível RH2
- peso:
  sem embalagem: 500 g
  com embalagem: 700 g

AL-3151/8

- número de pontos: 8
- módulo microprocessado com ajuste totalmente realizado por software, dispensando o uso de “trimpots” ou pontes de ajuste
- diagnóstico funcional sobre o estado dos canais e do módulo
- tempo de conversão: máximo de 20 ms para todas as 8 entradas
- isolamento de cada entrada em relação às demais e ao terra do sistema: 1500Vac / 2500Vdc
- LED no painel frontal indicador de acesso pela UCP
- diagnóstico de ajuste realizável em campo
- sinalização de entrada com "overrange" e "underrange"
- possibilidade de identificação de termopar rompido
- conversão para valores de engenharia opcionalmente realizada pelo próprio módulo
- MTBF: 50.000 horas @ 40°C, calculado segundo norma MIL-HDBK-217E
- índice de proteção: IP 20, contra acessos incidentais dos dedos e sem proteção contra água, conforme norma IEC Pub. 144 (1963)
- temperatura de operação: 0 a 60°C, conforme norma IEC 1131
- temperatura de armazenagem: -25 a 75°C, conforme norma IEC 1131
- umidade de operação: 5 a 95% sem condensação, conforme norma IEC 1131 nível RH2
- peso:
  sem embalagem: 500 g
  com embalagem: 700 g

Características Elétricas

AL-3150 e AL-3150 /8

- resolução: 16 bits, conversor analógico/digital de 24 bits
- precisão: ± 0,1% do fundo de escala @ 25ºC ± 0,007%/ºC do fundo de escala
- faixas de entrada, configuráveis independentemente para cada entrada:

Tipo	Faixa de Operação	Resolução
Tensão	-10 a +10 V	305 µV
	0 a +10 V	305 µV
	-5 a +5 V	153 µV
	0 a +5 V	153 µV
Corrente	-1 a +1 mA	0,03 µA
	-5 a +5 mA	0,15 µA
	0 a 20 mA	0,61 µA
	4 a 20 mA	0,48 µA
	0 a 10 mA	0,3 µA

Se for utilizada conversão de engenharia, as resoluções das escalas poderão sofrer alterações, conforme os limites superior e inferior da escala estabelecidos pelo usuário. Maiores detalhes sobre a conversão de engenharia podem ser consultados no capítulo 4 deste manual, **Configuração**.

- impedância de entrada:

  entrada em tensão - 1 MΩ

  entrada em corrente - 124 Ω
- característica dos filtros de entrada: filtro passa-baixa de primeira ordem em 20 Hz
- isolação 1500 Vac / 2500 Vdc entre entradas e entre entradas e o terra do sistema
- consumo:

  AL-3150: 650mA @ 5V (mínimo) até 850 mA @ 5V (máximo)

- AL-3150/8: 410mA @ 5V (mínimo) até 550 mA @ 5V (máximo) número máximo de módulos no bastidor (limitação pelo consumo de corrente), com UCP AL-2002/MSP, AL-2003 ou AL-2004 e fonte AL-3511 ou AL-3512: 10 módulos AL-3150 ou 16 módulos AL-3150/8

Este limite de módulos AL-3150 ou AL-3150/8 pode ser menor, caso existam outros módulos presentes no barramento. Para determinar se a configuração de módulos pode ser utilizada, deve-se somar o consumo de corrente de todos os módulos do bastidor, devendo este total ser menor do que a capacidade da fonte de alimentação empregada.

AL-3151 e AL-3151/8

- resolução: 16 bits, conversor analógico/digital de 24 bits
- precisão: ± 0,1% do fundo de escala @ 25ºC ± 0,007%/ºC do fundo de escala
- tipos de entrada, configuráveis independentemente para cada entrada:

Tipo de Entrada	Modelo	Faixa de Temperatura	Resolução
Termopar	B	+800 a +1800°C	0,0305 °C
	J	0 a +770°C	0,0235 °C
	K	0 a +1370°C	0,0418 °C
	N	0 a +1300°C	0,0397 °C
	R	0 a +1768°C	0,0539 °C
	S	0 a +1768°C	0,0539 °C
	T	-250 a +400°C	0,0122 °C
Tensão (termopar bruto)	V60M	-60 a +60mV	1,83 µV
	V30M	-30 a +30mV	0,915 µV
RTD	PT100	-200 a +850°C	0,0259 °C
	Ni100	-60 a +180°C	0,0055 °C

Se for utilizada conversão de engenharia, as resoluções das escalas poderão sofrer alterações, conforme os limites superior e inferior da escala estabelecidos pelo usuário. Maiores detalhes sobre a conversão de engenharia podem ser consultados no capítulo 4 deste manual, **Configuração**.

- impedância de entrada:

  termopar - mínimo 1 MΩ

  RTD - irrelevante
- característica dos filtros de entrada: filtro passa-baixa de segunda ordem em 1,5 Hz
- isolação: 1500 Vac / 2500 Vdc entre entradas e entre entradas e o terra do sistema
- consumo:

  AL-3151: 650 mA @ 5V (mínimo) até 850 mA @ 5V (máximo)

AL-3151/8: 410 mA @ 5V (mínimo) até 550 mA @ 5V (máximo)

- número máximo de módulos no bastidor (limitação pelo consumo de corrente), com UCP AL-2002/MSP, AL-2003 ou AL-2004 e fonte AL-3511 ou AL-3512: 10 módulos AL-3151 ou 16 módulos AL-3151/8

Este limite de módulos AL-3151 ou AL-3151/8 pode ser menor, caso existam outros módulos presentes no barramento. Para determinar se a configuração de módulos pode ser utilizada, deve-se somar o consumo de corrente de todos os módulos do bastidor, devendo este total ser menor do que a capacidade da fonte de alimentação empregada.

Características de Software

- Configuração e leitura de valores realizados por meio do módulo F-3150.023, chamado pelo programa aplicativo da UCP

Dimensões Físicas

A figura 2-1 mostra as dimensões dos módulos AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8 enquanto que a figura 2-2 apresenta a sua aparência de painel e placa de circuito.
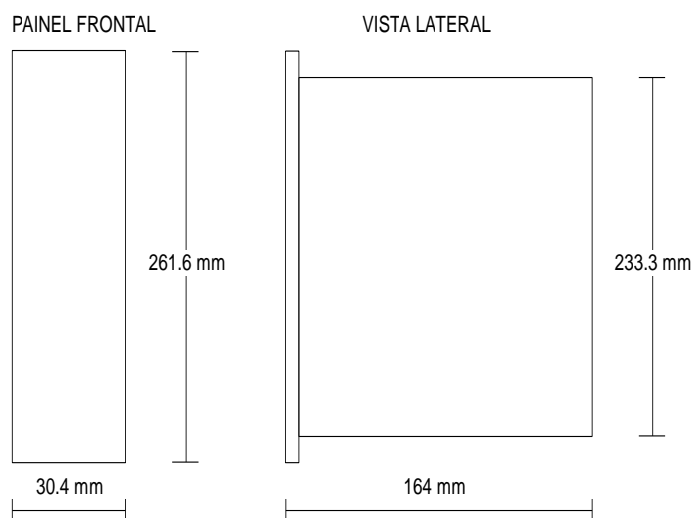
Figura 2-1 Dimensões Físicas dos Módulos AL-3150(/8) e AL-3151(/8)
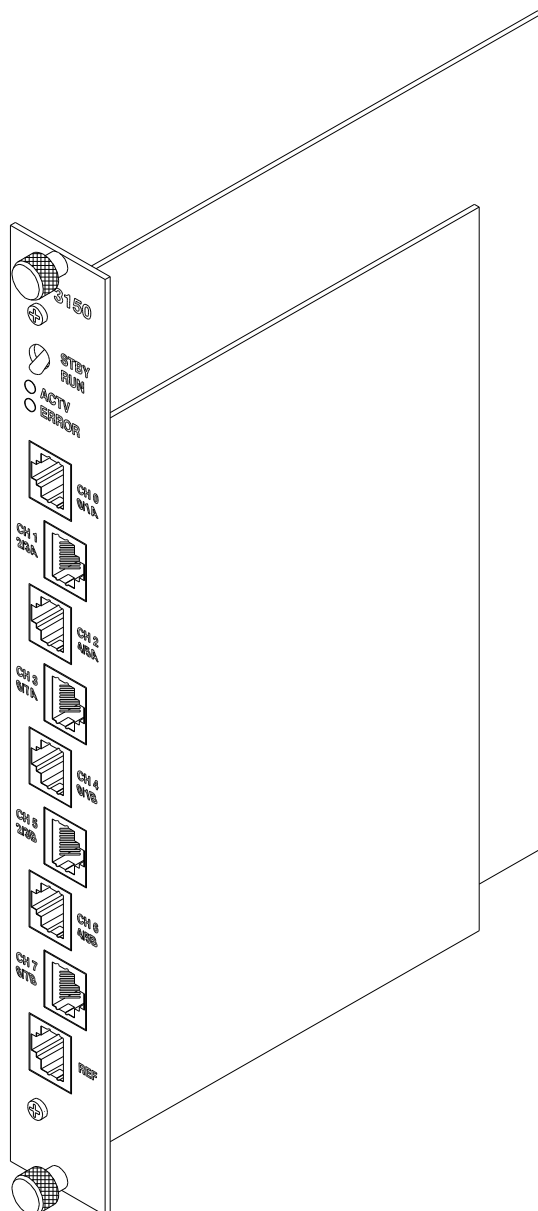
Figura 2-2 Aspecto Geral do Módulo AL-3150

A figura 2-3 mostra as dimensões do Módulo de Conexão, enquanto que a figura 2-4 apresenta a sua aparência.
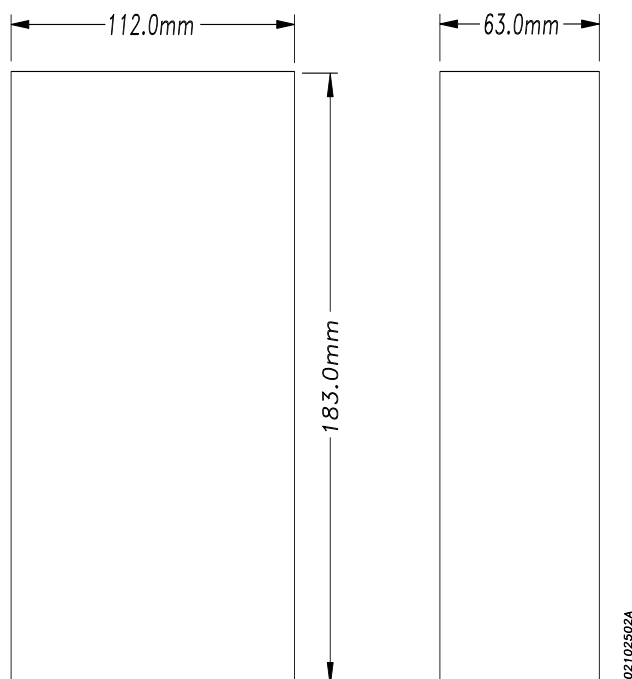
Figura 2-3 Dimensões Físicas do Módulo de Conexão
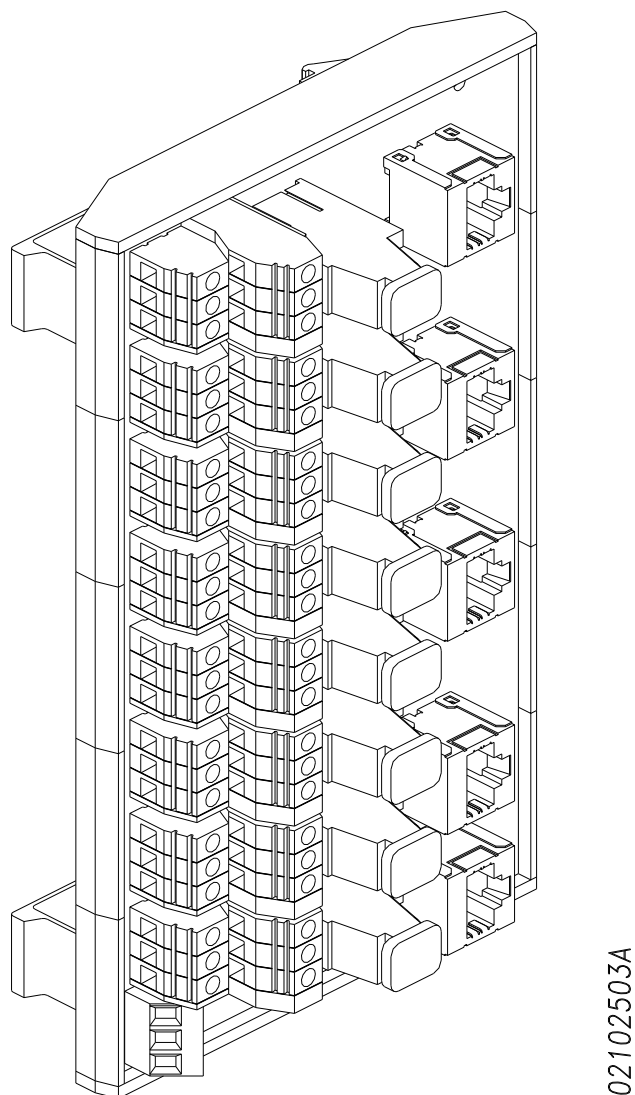
Figura 2-4 Aspecto Geral do Módulo de Conexão

Funcionamento dos Módulos AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8

O módulo AL-3150 ou AL-3151, permite a leitura de até 16 pontos de entrada, e o módulo AL-3150/8 ou AL-3151/8, permite a leitura de até 8 pontos de entrada; é uma interface analógica para uso com as UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004, tendo a capacidade de medir sinais analógicos que usem transdutores tipo saída em tensão e corrente (AL-3150 ou AL-3150/8) ou termopar e RTD (AL-3151 ou AL-3150/8).

Este módulo possui um microprocessador próprio (80C251) que implementa as funções de comunicação com a UCP, configuração dos canais, calibração de erros, aquisição de medidas dos canais, linearização de transdutores e conversão para unidades de engenharia.

Todos os 16 (8) canais são isolados entre si e em relação ao terra do sistema em até 1500 Vac e 2500 Vdc, possuindo para esta finalidade 16 (8) conversores DC/DC, para alimentação isolada de cada canal. A resolução de 16 bits foi obtida com o uso de um conversor A/D do tipo sigma-delta em cada canal, que se comunica serialmente com o processador do módulo, mediante o uso de opto-acopladores.

O módulo possui ainda uma memória E2PROM que armazena os parâmetros de calibração gerados em fábrica, os quais permitem a correção de erros internos dos canais sem ajustes de hardware ("trimpots" ou pontes de ajuste). Esta memória é não volátil, ou seja, não perde o seu conteúdo com o módulo desenergizado.

A figura 2-5 apresenta o diagrama em blocos de um canal do módulo, enquanto que a figura 2-6 mostra o diagrama geral do módulo.

Módulo F-3150.023

Os módulos AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8 são referenciados pelo programa aplicativo da UCP através do módulo função F-3150.023, que realiza as operações de configuração e leitura de dados.

A função F-3150.023 comunica-se com o módulos AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8, configurando-o se necessário, de acordo com os parâmetros definidos pelo programa aplicativo. Após configurado, a função transfere os dados lidos nos canais do módulo para a UCP.

A utilização do módulo F-3150 pelo programa aplicativo está descrita no capítulo 4, **Configuração.**
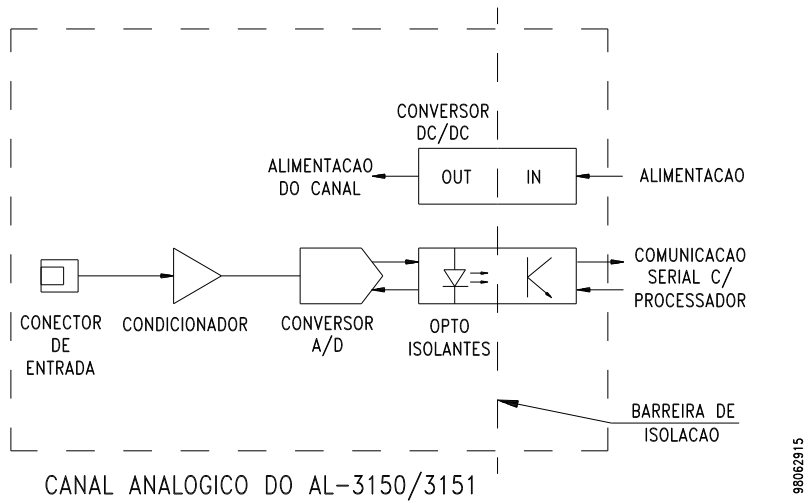
Figura 2-5 Diagrama em Blocos de um Canal do Módulo AL-3150(/8)ou AL-3151(/8)
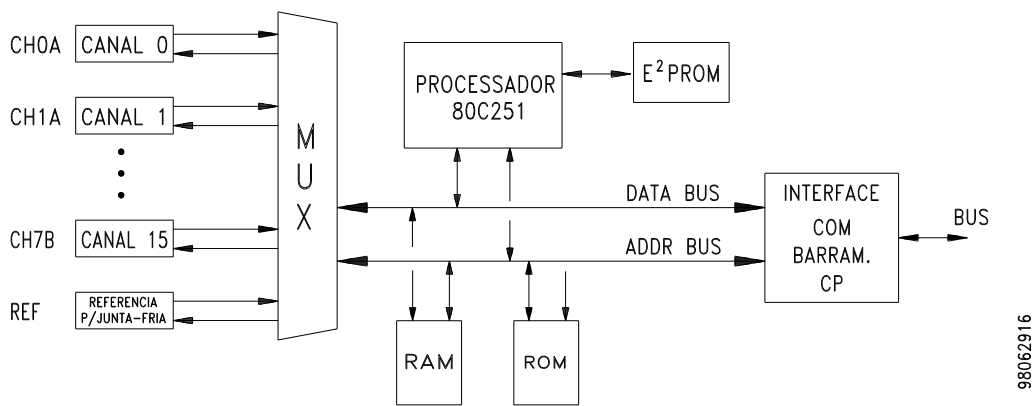
Figura 2-6 Diagrama em Blocos do Módulo AL-3150(/8) ou AL-3151(/8)

Limites de Erros

AL-3150 e AL-3150/8

O módulo AL-3150 e AL-3150/8 possui as escalas de entrada para os canais analógicos apresentadas na tabela 2-1. A coluna Erro Máximo representa o máximo erro, em percentual de fundo de escala, que pode ocorrer em cada escala dentro da faixa de temperatura normal de funcionamento do módulo (0 a 60°C).

AL-3150 e AL-3150/8		
Entrada	**Faixa**	**Erro Máximo em %FE (Tmáx a Tmin)**
V	0 a +10V	± 0,1% do fundo de escala @ 25ºC ± 0,007%/ºC do fundo de escala
	-10 a +10V	
	0 a +5V	
	-5 a +5V	
I	0 a +20 mA	± 0,1% do fundo de escala @ 25ºC ± 0,007%/ºC do fundo de escala
	+4 a +20 mA	
	0 a +10 mA	
	-1 a +1 mA	
	-5 a +5 mA	

Tabela 2-1 Escalas e Erros do AL-3150(/8)

AL-3151 e AL-3151/8

O módulo AL-3151 e AL-3151/8 possui 9 escalas de entrada para os canais analógicos, sendo 7 para uso com termopar e duas para RTD. O erro máximo que pode ocorrer em cada escala depende da faixa de temperatura em que o módulo opera. A figura 2-7 apresenta a forma como esse erro se comporta em função da temperatura do módulo.
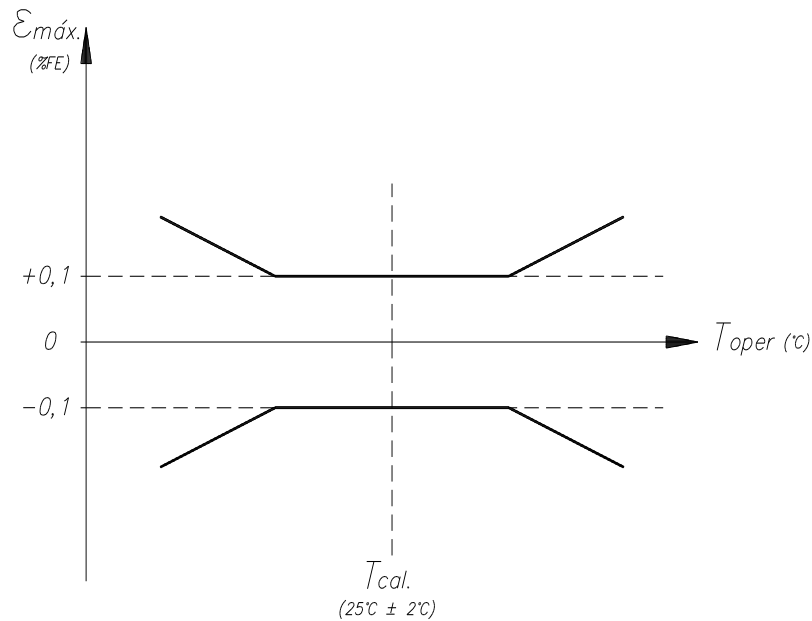
Figura 2-7 Erro Máximo em %FE em Função da Temperatura do Módulo

Como observado nessa figura, dentro de uma faixa no entorno da temperatura de ajuste do módulo (T_{cal} = 25°C ±2°C), o Erro Máximo não ultrapassa o valor de ±0,1%FE. Fora dessa faixa, o Erro Máximo aumenta com uma deriva representada pela constante K (%FE/°C). Assim, podemos afirmar que o Erro Máximo presente em uma escala é o maior valor obtido por uma das expressões seguintes:

$\varepsilon_{máx}$= ± 0,1%FE, ou

$\varepsilon_{máx}$= ± K . (T_{oper} - T_{cal}) %FE,

Nestas expressões, T_{oper} é a temperatura de operação do módulo e T_{cal} é a sua temperatura de calibração. A tabela 2-2 apresenta as escalas de trabalho do AL-3151 e AL-3151/8 com os valores típicos e máximos da constante K.

AL-3151 e AL-3151/8			
Entrada	**Faixa** (°C)	K_{tip} **(%FE/**°C)	$K_{máx}$ **(%FE/**°C)
Termopar B	+800 a +1100	0,0016	0,0119
	+1100 a +1800	0,0012	0,0093
Termopar J	0 a +770	0,0005	0,0039
Termopar K	0 a +1370	0,0004	0,0032
Termopar N	0 a +1300	0,0006	0,0044
Termopar R	0 a +200	0,0023	0,0170
	+200 a +1768	0,0014	0,0106
Termopar S	0 a +200	0,0023	0,0170
	+200 a +1768	0,0014	0,0106
Termopar T	-250 a -200	0,0071	0,0536
	-200 a -100	0,0031	0,0234
	-100 a +100	0,0018	0,0134
	+100 a +400	0,0011	0,0082
RTD Pt100	-200 a +850	0,0005	0,0041
RTD Ni100	-60 a +180	0,0015	0,0111

Tabela 2-2 Escalas e Erros do AL-3151(/8)

Entrada RTD - Erro Devido aos Cabos

Utilizando-se o AL-3151 ou AL-3151/8 com entradas tipo RTD (Pt100 ou Ni100) e ligação a três fios, ao erro devido ao efeito da temperatura da placa (tabela 2-2), deve-se somar o erro devido ao efeito da resistência elétrica dos cabos de conexão do RTD à entrada do canal. Este erro depende do valor da resistência elétrica dos cabos, conforme apresentado na tabela 2-3.

Resistência dos cabos (por via)	0Ω	2Ω	4Ω	6Ω
Erro (%FE)	±0,07	±0,00	±0,07	±0,13

Tabela 2-3 Erros do AL-3151(/8) Devido aos Cabos de Conexão do RTD

Outra forma deste erro ser estimado é por meio da expressão seguinte, onde R_{cabo} representa a resistência elétrica de cada uma das três vias do cabo que liga o RTD ao módulo.

$$\varepsilon_{\%FE} = \pm\ (0{,}033\ R_{cabo} - 0{,}066)\ \%FE$$

Como o módulo é ajustado em fábrica para a situação de resistência de cabo de 2 Ω, observa-se que esta é a condição de menor erro apresentado.

Por exemplo, quando se deseja um erro máximo de ±0,1%FE devido à resistência elétrica dos cabos, na ligação à três fios, deve-se utilizar um par de cabos com resistência máxima de 5 Ω por via. Desta forma, pode-se especificar a bitola dos condutores a serem utilizados em função do comprimento dos mesmos.

Ligando-se o AL-3151 ou AL-3151/8 a um RTD por meio de dois fios, e erro introduzido na medida devido aos cabos é drasticamente maior, devido ao fato dessa configuração não prover compensação. Desta forma, pode-se afirmar que o erro adicional introduzido pela resistência elétrica dos cabos de conexão é dada por

$$\varepsilon_{\%FE} = \pm\ 0{,}81\ R_{cabo}\ \%FE\ ,$$

onde R_{cabo} representa a resistência elétrica de cada uma das duas vias do cabo que liga o RTD ao módulo.

Por exemplo, no caso de se desejar um erro máximo de ±0,1%FE devido à resistência elétrica dos cabos, na ligação a dois fios, deve-se utilizar um par de cabos com resistência máxima de 0,12 Ω por via. Desta forma, pode-se especificar a bitola dos condutores a serem utilizados em função do comprimento dos mesmos.

Instalação

Este capítulo refere-se à instalação física dos módulos AL3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8. Apresenta os procedimentos de desembalagem do produto, instalação mecânica e conexão do cabeamento interno e externo ao armário elétrico, incluindo cuidados referentes à isolação, aterramento e imunidade a ruído.

Ao abrir a embalagem do produto, o usuário deve encontrar:

AL-3150 e AL-3151:

- 1 módulo AL-3150 ou AL-3151 (Módulo 16 EA Isoladas V/I ou RTD/TERM)
- 2 placas de conexão para a fiação de campo
- 8 cabos para ligação do módulo às placas de conexão para o AL-3150 ou AL-3151
- 1 cabo de conexão para compensação de junta fria para termopares e/ou verificação dos canais, exclusivo para o AL-3151
- CD com manual de utilização, função F-3150.023 para uso do módulo em UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004 e programa aplicativo de verificação dos canais

Após desembalado, pode-se realizar diretamente a instalação mecânica do módulo, sendo dispensável qualquer tipo de configuração em hardware no mesmo (pontes de ajuste ou "trimpots").

AL-3150/8 e AL-3151/8:

- 1 módulo AL-3150/8 ou AL-3151/8 (Módulo 8 EA Isoladas V/I ou RTD/TERM)
- 1 placa de conexão com a fiação de campo
- 4 cabos para ligação do módulo à placa de conexão para o AL-3150/8 ou AL-3151/8

- 1 cabo de conexão para compensação de junta fria para termopares e/ou verificação dos canais, exclusivo para o AL-3151/8
- CD com manual de utilização, função F-3150.023 para uso do módulo em UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004 e programa aplicativo de verificação dos canais

Após desembalado, pode-se realizar diretamente a instalação mecânica do módulo, sendo dispensável qualquer tipo de configuração em hardware no mesmo (pontes de ajuste ou "trimpots").

Todo o procedimento de instalação desse módulo deve ser seguido exatamente como consta neste manual, sob risco de dano irreversível ao produto e perda de garantia.

Instalação Mecânica

O módulo AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8 pode ser inserido em qualquer posição livre apropriada para módulos de E/S de um bastidor para UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 ou AL-2004. Após firmemente inserido, devem ser atarrachados os dois manípulos de fixação do módulo.

As placas de conexão com os sinais do campo devem ser posicionadas no interior do armário de forma a permitirem fácil acesso aos conectores RJ-45 de interligação com módulo, às borneiras de ligação dos cabos externos (sensores) e aos seus fusíveis. Recomenda-se que estas placas fiquem próximas às canaletas por onde passam os cabos externos ao armário, de modo a facilitar as ligações. No caso do AL-3151 ou AL-3151/8, as placas de conexão devem ser fixadas preferencialmente na posição horizontal, próximas entre si, para evitar erros de compensação de junta-fria (a monitoração da temperatura de junta-fria é realizada por apenas uma das placas de conexão).

Após completada a fixação mecânica de todas as placas, pode-se executar a ligação dos cabos e conectores.

Conexões Elétricas Externas ao Armário Elétrico

Placas de Conexão

O AL-3150 e AL-3151 utilizam duas placas para a conexão dos sinais de campo, sendo identificadas como placas de conexão A e B. Já o AL-3150/8 e AL-3151/8 utilizam apenas uma placa. A figura 3-1 ilustra a ligação entre as placas de conexão e o módulo AL-3150.
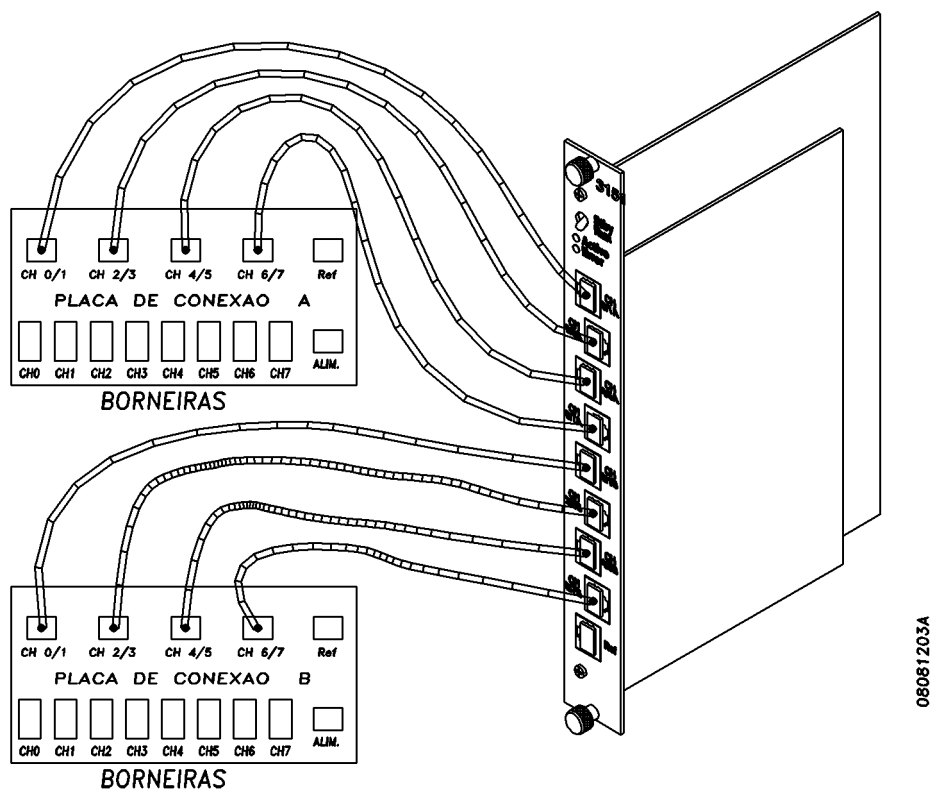
Figura 3-1 Módulo AL-3150 conectado nas Placas de Conexão com Sinais do Campo

Cada placa de conexão (A ou B) suporta a ligação de até oito canais analógicos, numerados de CH0 a CH7. Para cada canal, existe uma borneira com 06 pontos de ligação, identificados da seguinte forma:

- ***V*** (borne 1) - entrada para medição de tensão
- ***I*** (borne 6) - entrada para medição de corrente (AL-3150 ou AL-3150/8) ou saída de excitação de RTD (AL-3151 ou AL-3151/8)
- ***C*** (borne 5) - entrada comum
- ***+24V*** (borne 3) - saída de alimentação em +24 V para uso externo
- ***0V*** (borne 4) - saída de alimentação em 0 V para uso externo
- ***GND*** (borne 2) - ponto de conexão de aterramento para blindagem

A figura 3-2 apresenta a disposição destes seis pontos em cada borneira, quando observada de frente.
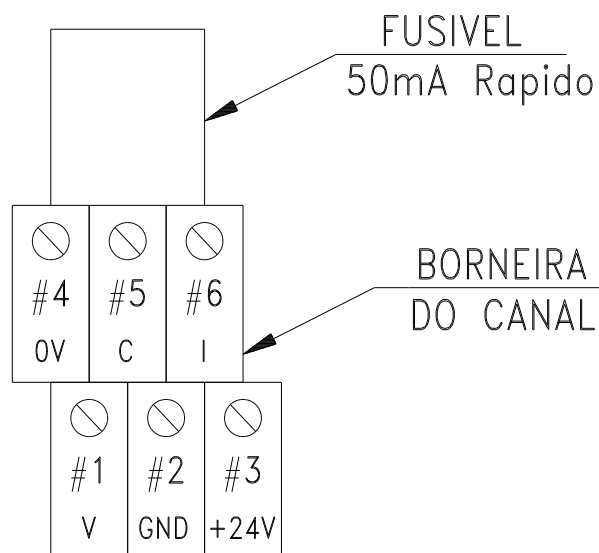
Figura 3-2 Borneira de Conexão dos Canais

No caso do AL-3150 ou AL-3150/8 (entradas tipo tensão e corrente), a placa de conexão possui um fusível de proteção de 50 mA (acionamento rápido) em série com cada entrada de corrente, situado acima da borneira de cada canal.

Para uso com o módulo AL-3150 ou AL-3150/8 (entradas tipo tensão e corrente), as pontes de ajuste **PA1 a PA8** das placas de conexão devem estar **abertas**, ou seja, sem os *straps*.

No caso do AL-3151 ou AL-3151/8 (termopar e RTD) a placa de conexão possui um sensor de temperatura que fornece a referência para a compensação de temperatura de junta fria.

Para uso com o módulo AL-3151 ou AL-3151/8 (termopar e RTD), as pontes de ajuste **PA1 a PA8** das placas de conexão devem estar **fechadas**, ou seja, com os *straps* inseridos.

Esta placa ainda possui uma borneira para entrada de alimentação externa (CF14), que deve ser fornecida por uma fonte de +24 Vdc instalada no armário. Esta fonte só é necessária para o AL-3150 e AL-3150/8, caso esteja-se utilizando transmissores de corrente que não possuam alimentação própria. Esta alimentação é distribuída para as borneiras dos oito canais, de

onde será enviada para os transmissores de corrente. A pinagem desta borneira está descrita a seguir:

- ***+24V*** (borne 1) - entrada de alimentação externa em +24 V
- ***0V*** (borne 2) - entrada de alimentação externa em 0 V
- ***GND*** (borne 3) - ponto de conexão de aterramento; deve ser ligado ao ponto de aterramento do armário elétrico tanto para o AL-3150 ou AL-3150/8 quanto para o AL-3151 ou AL-3151/8 (este ponto está conectado internamente aos bornes ***GND*** de todas as 8 borneiras de conexão dos canais)

A figura 3-3 apresenta a disposição destes três pontos na borneira de entrada de alimentação, quando observada de frente.
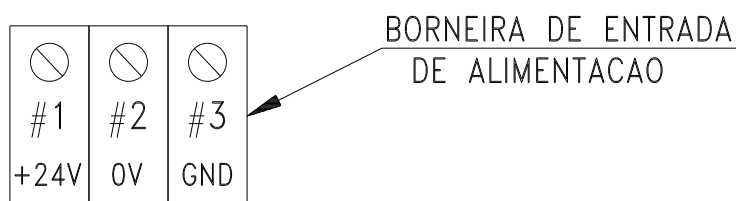
Figura 3-3 Borneira de Entrada de Alimentação e Aterramento

Imunidade a Ruído

O módulo AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8 é um equipamento eletrônico com entradas analógicas destinado a digitalizar sinais elétricos de baixíssimo nível, com grande precisão. Sendo assim, este equipamento é inerentemente sensível a intensos sinais elétricos, magnéticos ou eletromagnéticos, os quais podem prejudicar seu funcionamento normal. Portanto, recomendam-se que sejam seguidos os seguintes procedimentos na sua instalação:

- Evitar a proximidade com possíveis fontes de ruído elétricos, magnéticos ou eletromagnéticos.
- Evitar que os cabos de sinal que convergem para as placas passem próximos ou compartilhem da mesma canaleta por onde passem cabos de alta tensão, ou sujeitos a surtos de corrente (alimentação de motores, fornos, etc).

- Identificar e eliminar outras possíveis fontes de ruído, tais como contactoras defeituosas ou sem proteção e o faiscamento produzido por escovas desgastadas de motores.
- Utilizar cabos blindados para os sinais de entrada, sempre aterrando a malha em apenas uma das extremidades. Maior imunidade pode ser obtida mediante o uso de um cabo com dupla malha, sendo a malha externa aterrada em ambos os lados e a interna somente em uma das extremidades. O uso de cabo blindado tipo par-trançado também é conveniente.

Isolação Galvânica

Os módulos AL-3150 e AL-3151 oferecem 16 canais de entrada analógica; e os módulos AL-3150/8 e AL-3151/8 oferecem 8 canais de entrada analógica, com isolação galvânica entre si e contra o terra do sistema de 1500 Vac e 2500 Vdc. Para que essa isolação seja mantida, é necessário que os cabos que fazem a conexão dos pontos de entrada analógica garantam o isolamento entre si e contra o terra do sistema igual ou maior que o dos canais.

Aterramento

O adequado aterramento das blindagens dos cabos de entrada é uma boa maneira de se prevenir contra a entrada de ruído interferente no sistema. Este aterramento pode ser feito junto a placa de conexão do módulo ou junto aos transdutores.

O aterramento nunca deve ser ligado nas duas extremidades, a não ser no caso da segunda blindagem de um cabo com dupla blindagem.

Aterramento Junto a Placa de Conexão

Para o aterramento junto a placa de conexão, utilizando cabos com blindagem individual, esta deve ser conectada ao ponto GND da borneira do canal respectivo. As blindagens não devem ser ligadas a qualquer outro ponto além dos especificados.

No caso de haver alguma borneira intermediária, a blindagem deve ser considerada como um condutor de sinal, não sendo interrompida ou aterrada.

A figura 3-4 apresenta a forma correta de realizar deste aterramento.
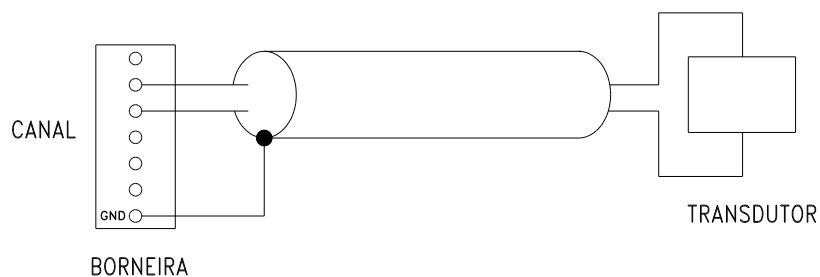
Figura 3-4 Aterramento da Blindagem Junto a Placa de Conexão

Aterramento Junto aos Transdutores

Para o aterramento junto aos transdutores, a blindagem dos cabos deve ser conectada somente ao sistema de terra dos mesmos, não devendo ser ligadas a quaisquer outros pontos.

No caso de haver alguma borneira intermediária, a blindagem deve ser considerada como um condutor de sinal, não sendo interrompida ou aterrada.

A figura 3-5 apresenta a forma correta de realizar este aterramento.
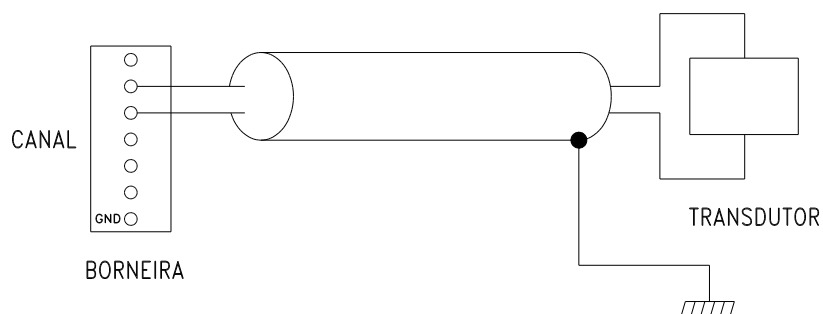
Figura 3-5 Aterramento da Blindagem Junto aos Transdutores

Aterramento com Dupla Blindagem

Esta forma de ligação melhora a imunidade a ruído do sistema. No caso de serem utilizados cabos com dupla blindagem individual para a conexão dos transdutores à placa de conexão, deve-se aterrar as duas extremidades da blindagem externa junto a placa de conexão (módulo) e junto aos transdutores, respectivamente. A blindagem interna deve ser aterrada em apenas uma extremidade, podendo esta ser junto a placa de conexão ou aos transdutores. As figuras 3-6 e 3-7 apresentam estas ligações.
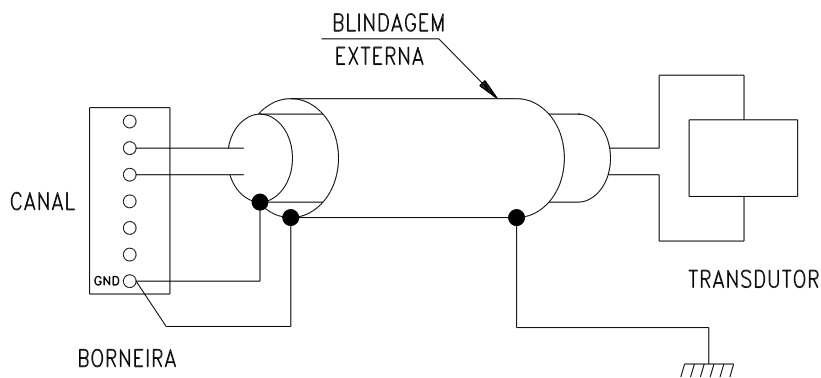
Figura 3-6 Aterramento com Dupla Blindagem Junto a Placa de Conexão
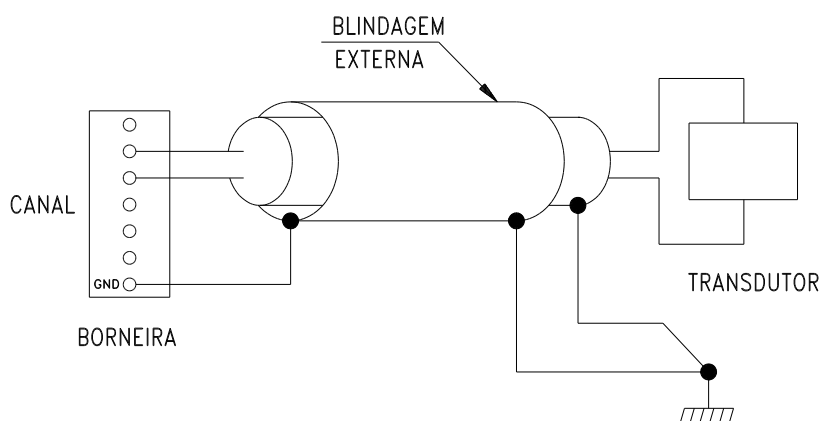
Figura 3-7 Aterramento com Dupla Blindagem Junto aos Transdutores

Aterramento com Blindagem Coletiva

Nesta outra forma de ligação, deve-se aterrar a blindagem coletiva nos dois extremos, junto a placa de conexão e junto aos transdutores. A blindagem individual de cada cabo deve ser aterrada apenas junto a placa de conexão, conforme mostrado na figura 3-8.
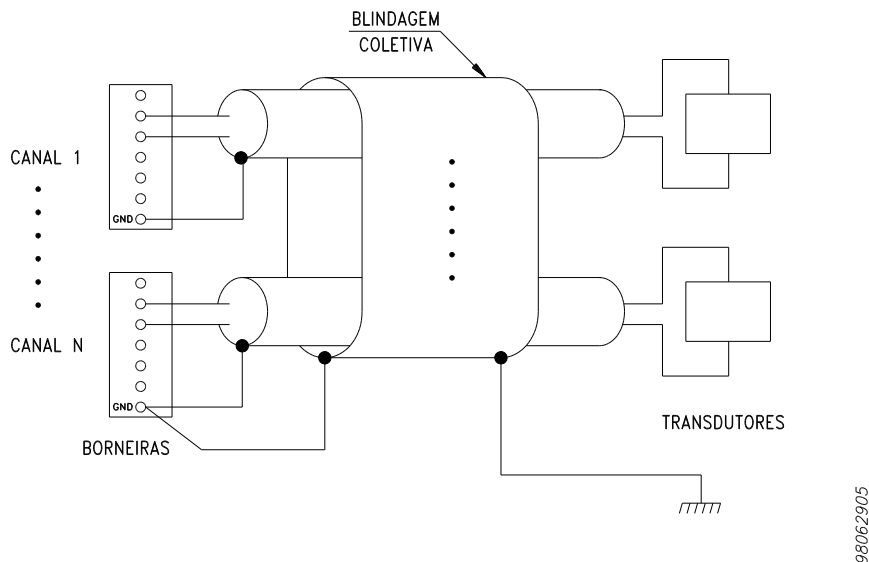
Figura 3-8 Aterramento com Blindagem Coletiva

Sinais de Entrada

Cada tipo de entrada analógica, tensão ou corrente para o AL-3150 ou AL-3150/8 e termopar ou RTD para o AL-3151 ou AL-3151/8, deve ser ligada à sua respectiva borneira conforme indicado nas seções seguintes. Por simplificação, todas as figuras ilustrativas neste item são apresentadas com aterramento simples junto a placa de conexão. Entretanto, qualquer outra forma de aterramento descrita nas seções anteriores pode ser empregada.

AL-3150 e AL-3150/8 - Entrada em Tensão

Para a ligação deste tipo de entrada, conecta-se o cabo positivo que chega do transdutor no campo na entrada **V** da borneira e o cabo negativo na entrada **C**. Caso o aterramento seja realizado do lado da UCP (consultar seção **Aterramento**, neste mesmo capítulo), a blindagem do cabo deve ser ligada ao borne **GND**. A figura 3-9 apresenta as conexões a serem realizadas.
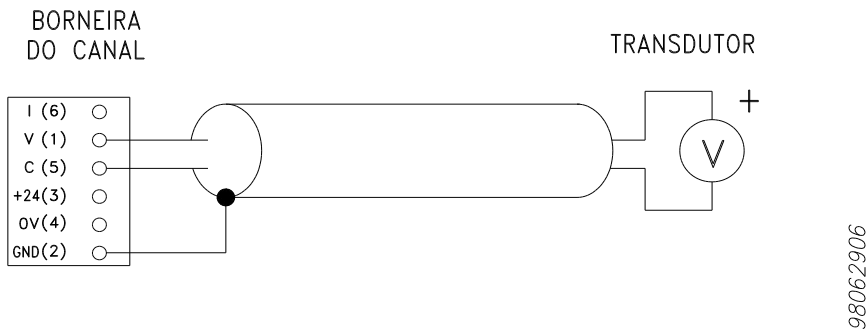
Figura 3-9 Ligação de um Canal como Entrada em Tensão

AL-3150 e AL-3150/8 - Entrada em Corrente (Transmissor com Alimentação Própria)

Neste forma de ligação, conecta-se o cabo positivo que chega do transdutor no campo na entrada **I** da borneira e o cabo negativo com a entrada **C**. Caso o aterramento seja realizado do lado da placa de conexão (consultar seção **Aterramento**, neste mesmo capítulo), a blindagem do cabo deve ser ligada ao borne **GND**. A figura 3-10 apresenta as conexões a serem realizadas.
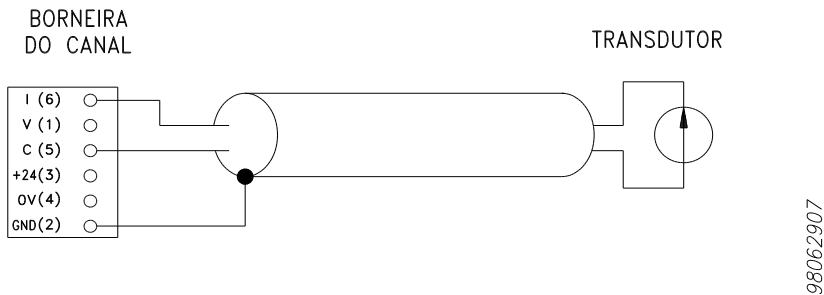
Figura 3-10 Ligação de um Canal como Entrada em Corrente (Transmissor com Alimentação Própria)

AL-3150 e AL-3150/8 - Entrada em Corrente (Transmissor sem Alimentação Própria)

Neste forma de ligação, conecta-se o cabo positivo que chega do transdutor no campo na entrada **I** da borneira e o cabo negativo com a saída **+24V**. Também deve ser executada uma ligação entre os terminais **C** e **0V** da borneira. Caso o aterramento seja realizado do lado da placa de conexão (consultar seção **Aterramento**, neste mesmo capítulo), a blindagem do cabo deve ser ligada ao borne **GND**. A figura 3-11 apresenta as conexões a serem realizadas.
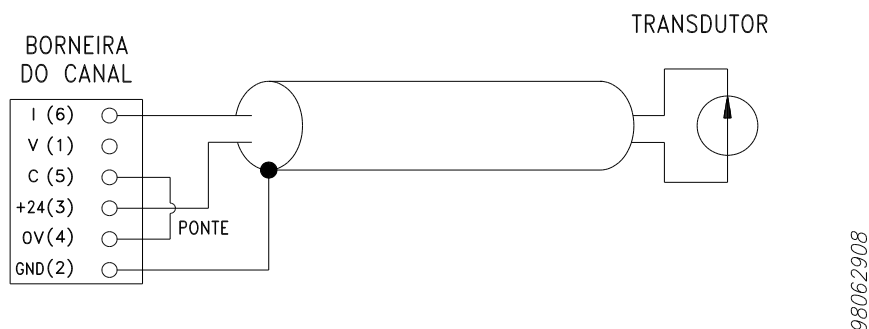
Figura 3-11 Ligação de um Canal como Entrada em Corrente (Transmissor sem Alimentação Própria)

AL-3151 ou AL-3151/8 - Entrada para Termopar

No caso de conexão de um termopar a um canal de entrada da placa, o terminal positivo do cabo de compensação ou do próprio termopar (se conectado diretamente) deve ser ligado à entrada **V** da borneira e o terminal negativo à entrada **C**. Caso o aterramento seja realizado do lado da placa de conexão (consultar seção **Aterramento**, neste mesmo capítulo), a blindagem do cabo deve ser ligada ao borne **GND**. Entre o termopar e a placa de conexão não deve ser empregado qualquer outro tipo de condutor elétrico que não o cabo de compensação adequado, sob pena de ocorrerem incorreções nas medidas executadas. É fundamental também observar a correta polarização dos cabos de compensação com o termopar. A figura 3-12 apresenta as conexões a serem realizadas.
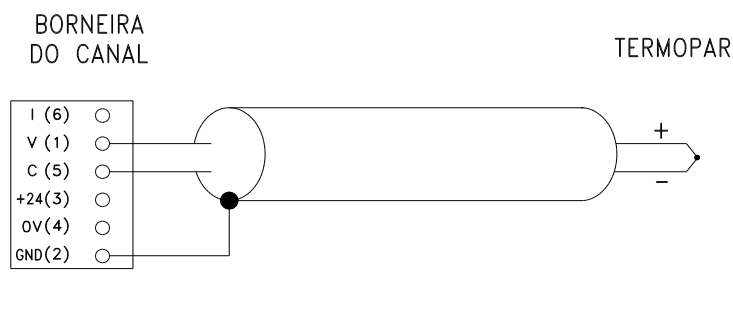
Figura 3-12 Ligação de um Canal como Entrada Termopar

AL-3151 ou AL-3151/8 - Entrada para RTD (Ligação a Três Fios)

Esta é a forma mais utilizada de ligação dos RTDs, por permitir a compensação do efeito adicional da resistência elétrica dos cabos de conexão. No caso da conexão de um RTD de configuração três fios a um canal de entrada da placa, os dois terminais que convergem para um dos lados do RTD devem ser conectados às entradas **I** e **V** da borneira e o terminal que é ligado individualmente ao outro lado do RTD deve ser conectado à entrada **C**. Caso o aterramento seja realizado do lado da placa de conexão (consultar seção **Aterramento**, neste mesmo capítulo), a blindagem do cabo deve ser ligada ao borne **GND**.

Para garantir uma adequada compensação do efeito da resistência adicional dos cabos, estes devem satisfazer a duas condições: as três vias devem apresentar a mesma resistência elétrica e dependência térmica, e não devem ultrapassar o valor total de 4 Ω por via. Para cumprir esta última condição, uma bitola adequada de cabo deve ser dimensionada em função do comprimento máximo do mesmo. (consultar a seção **Entrada RTD - Erro Devido aos Cabos**, no capítulo 2, **Especificações Técnicas**). A figura 3-13 apresenta as conexões a serem realizadas.
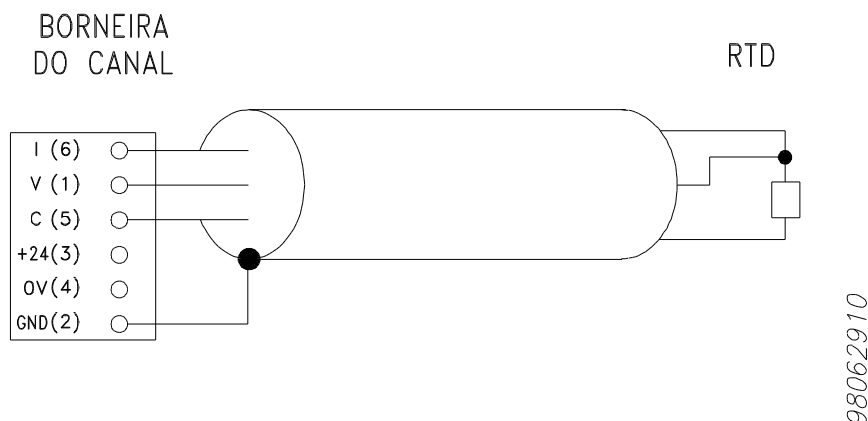
Figura 3-13 Ligação de um Canal como Entrada RTD a Três Fios

AL-3151 ou AL-3151/8 - Entrada para RTD (Ligação a Dois Fios)

Este tipo de ligação de RTDs não proporciona compensação do efeito adicional da resistência elétrica dos cabos de conexão, devendo ser utilizado apenas em curtas distâncias (a resistência elétrica total de cada uma das duas vias não deve ultrapassar 0,1 Ω). Neste caso, os dois terminais provenientes do RTD devem ser conectados às entradas **V** e **C** da borneira e uma ligação também deve ser executada localmente entre os terminais **I** e **V** da borneira. Caso o aterramento seja realizado do lado da placa de conexão (consultar seção **Aterramento**, neste mesmo capítulo), a blindagem do cabo deve ser ligada ao borne **GND**.). A figura 3-14 apresenta as conexões a serem realizadas.
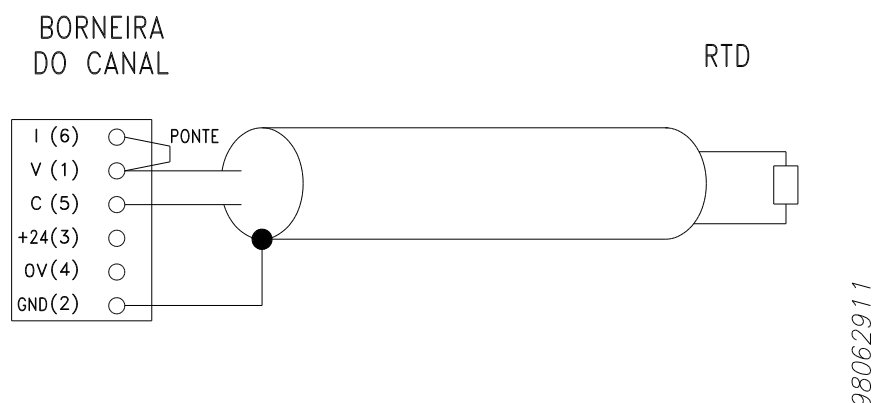
Figura 3-14 Ligação de um Canal como Entrada RTD a Dois Fios

Recomenda-se que os cabos que conectam as borneiras aos sensores contenham identificadores com o número do canal e o ponto de entrada, na forma: 0AI, 0AV, 0AC, 0A24, 0AGND,..., 7AI, 7AV, 7AC, 7A24, 7AGND, 0BI, 0BV, 0BC, 0B24, 0BGND,...

Entradas não Utilizadas

Os canais não utilizados não devem ficar abertos, deve-se executar uma ligação específica de acordo com o tipo de entrada configurada na borneira correspondente. Para entradas de tensão (AL-3150 e AL-3150/8), termopar e RTD (AL-3151 e AL-3151/8), a ligação deve ser feita entre os terminais V e C da borneira. Para entradas de corrente (AL-3150 e AL-3150/8), a ligação deve ser feita entre os terminais I e C da borneira.

Conexões Elétricas Internas ao Armário Elétrico

O módulo AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 ou AL-3151/8, depois de mecanicamente instalado, deve ser ligado às placas de conexão. Essa ligação é feita através de cabos blindados terminados por conectores RJ-45, os quais são fornecidos com o produto.

Devem ser utilizados os cabos fornecidos com o produto para esta ligação. Não devem ser utilizados quaisquer outros cabos, sob pena de perda da isolação dos canais e dano irreversível ao módulo.

Cada cabo executa a ligação de dois canais do módulo à cada placa de conexão. Desta forma, são necessários 8 cabos para a ligação dos 16 canais analógicos para os módulos AL-3150 e AL-3151; e são necessários 4 cabos para interligar todos os 8 canais analógicos para os módulos AL-3150/8 e AL-3151/8, numerados no painel frontal do módulo como CH0 até CH7, para os módulos AL-3150/8 e AL-3151/8 e CH0A até CH7A e CH0B até CH7B, para os módulos AL-3150 e AL-3151, correspondendo, respectivamente, aos canais 0 a 7 da placa de conexão A (para todos os módulos) e canais 0 a 7 da placa de conexão B (somente AL-3150 e AL-3151).

No caso específico do AL-3151 e AL-3151/8 (termopar e RTD), um outro cabo deve ser instalado, o qual serve para a conexão do sensor de referência para a compensação de junta-fria, indicado no painel frontal do módulo como conector Ref e nas placas de conexão como Reference - CF5.

O posicionamento dos cabos de ligação dentro do armário elétrico deve ser extremamente cuidadoso. Os mesmos não podem passar por canaletas que contenham fiação de campo, alimentações ou quaisquer outros sinais sujeitos a surtos de corrente.

Caso haja excesso no comprimento destes cabos, sugere-se que os mesmos sejam inseridos dentro da canaleta enrolados na forma de serpentina, e não na forma de espiras, para evitar a captura de ruído externo.

Os cabos de ligação do módulo AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8 até as placas de conexão jamais devem ser cortados ou emendados.

Sugere-se também que as duas extremidades destes cabos sejam identificadas por etiquetas (CH0/1A...CH6/7B e Ref) antes do seu alojamento nas canaletas.

A figura 3-15 apresenta a forma como deve ser executada a ligação dos cabos entre os conectores do módulo e as placas de conexão A e B para o AL-3151. No caso do AL-3150 ou AL-3150 /8, o conector Ref do módulo não é ligado em operação normal. Este conector somente é utilizado em operação normal com o AL-3151 ou AL-3151/8, devendo ser ligado à placa de conexão A.
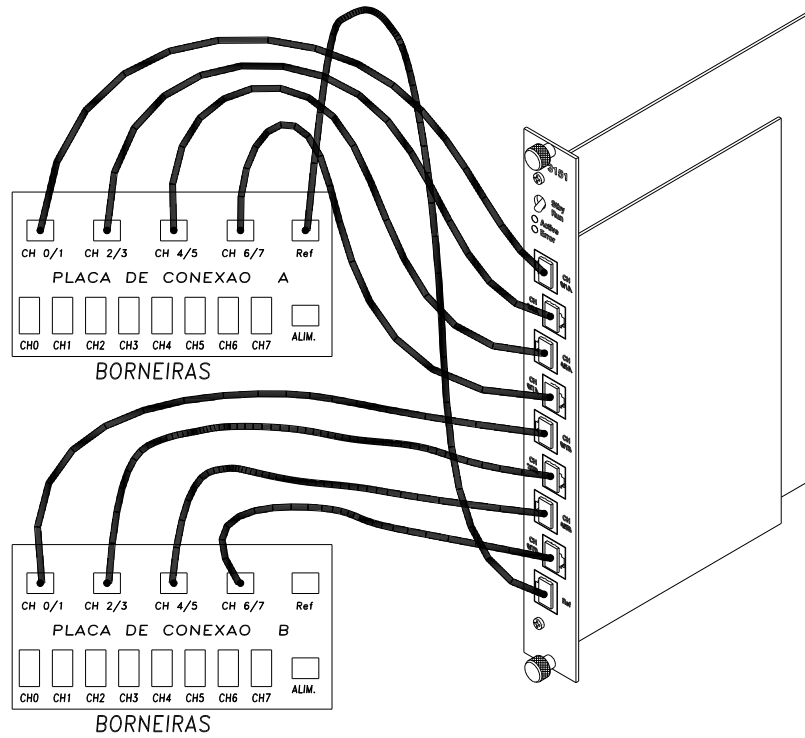
Figura 3-15 Ligação dos Cabos entre o Módulo AL-3151 e as Placas de Conexão

Configuração

Este capítulo apresenta os procedimentos de configuração dos módulos AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8, realizados através do módulo F-3150.023 que acompanha o produto. Este módulo F é executado no programa aplicativo da UCP, sendo descrito em detalhes nas seções seguintes.

Descrição

A configuração dos módulos AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8 é realizada totalmente por software, não sendo necessário qualquer ajuste na sua placa de circuito.

Quando o módulo AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 ou AL-3151/8 está sem configuração, este sinaliza para a função F-3150.023, que envia para o módulo a tabela de configuração de forma totalmente transparente ao restante do programa aplicativo. Este processo ocorre de forma automática na inicialização do sistema ou no caso da chave existente no módulo ser alterada de stand by,(STBY) estado utilizado para alteração dos cabos de conexão, para run (RUN). Em caso de necessidade, o programa aplicativo pode disparar a qualquer instante um novo procedimento de configuração do módulo.

Para configurar o módulo as seguintes informações são necessárias:

- **entradas:** a relação dos canais utilizados e o tipo de sinal ligado a cada um (AL-3150 ou AL-3150/8: tensão ou corrente; AL-3151 ou AL-3151/8: termopar ou RTD)
- **escalas:** para cada canal em uso, a escala ou o tipo de sensor a ser empregado (por exemplo: 0 a +5 V, 4 a 20 mA, termopar tipo S; RTD tipo Pt-100)
- **limites:** os módulos AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8 podem realizar a conversão diretamente para valores em unidade de engenharia (°C, KPa, Kg, etc) quando devidamente programados; neste caso é

necessário determinar a faixa de conversão (limites superior e inferior) a ser utilizada

> Atenção:
> Para que possa ser configurado, o módulo AL-3151 ou AL-3151/8 deve estar corretamente instalado com todos os seus cabos conectados e nenhum canal aberto.

MasterTool

Deve-se declarar o módulo que vai ser utilizado no barramento e na posição desejada através do MasterTool na configuração do módulo C. Para declarar os módulos deve utilizar a seguinte nomenclatura:

- AL-3150 → AL-3150
- AL-3151 → AL-3151
- AL-3150/8 → AL-3152
- AL-3151/8 → AL-3153

> Atenção:
> Para que possa ser configurado no MasterTool, você deve possuir uma versão de MasterTool igual ou maior a versão 3.10.

Módulo F-3150.023

A configuração e leitura dos módulos AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8 é efetuada por meio do módulo função F-3150.023, chamado no programa aplicativo da UCP através de uma instrução CHF, cujo formato é mostrado na figura 4-1.
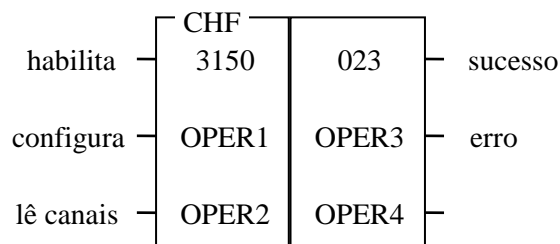
Figura 4-1 Chamada do Modulo Função F-3150.023

Operandos

As células da instrução CHF utilizadas para a chamada da função são programadas como segue:

OPER1	Número de parâmetros passados para a função em OPER3. Deve ser uma constante memória com o valor 3 (KM+00003) ou 4 (KM+00004).
OPER2	Número de parâmetros passados para a função em OPER4. Deve ser obrigatoriamente uma constante memória com o valor 0 (KM+00000), pois não é passado parâmetro algum em OPER4.

OPER3	Contém os parâmetros que são passados para a função, declarados através de uma janela visualizada no programador MasterTool, quando a instrução CHF for editada. O número de parâmetros editáveis é especificado em OPER1, podendo ser 3 ou 4 para este módulo: %RXXXX - endereço do módulo AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8 no barramento %TMXXXX - operando tabela que contém os valores de configuração. %TMXXXX ou %MXXXX - operando TM ou conjunto de operandos M onde são armazenados os valores lidos do módulo. %KMXXXX - parâmetro de controle da consistência dos valores lidos. Este parâmetro é opcional, ou seja, não é obrigatório a sua declaração. É responsável por definir se será ou não realizada a consistência dos valores lidos do módulo. Esta consistência significa zerar o valor lido, caso seja um valor negativo e seu respectivo canal esteja configurado para uma escala não simétrica (com exceção da escala de 4 a 20 mA). Bit 0: controle da consistência de leitura. Se ligado é realizada a consistência. Bit 1 a 15: reservados. Caso este parâmetro não seja declarado, não será realizada a consistência.
OPER4	Não utilizado.

Entradas e Saídas

Descrição das entradas:

Habilita	Quando energizada, habilita a execução da função. Os parâmetros são analisados e é realizada a comunicação com o AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8.
Configura	Quando energizada, executa o procedimento de configuração do módulo, sendo transferido para o mesmo o conteúdo da tabela definida como segundo parâmetro da função.

Lê canais	Quando energizada, a função realiza a leitura dos valores dos canais do módulo, sendo atualizados os valores da tabela ou operandos M definidos como terceiro parâmetro da função. A leitura dos valores somente é possível se a entrada **configura** estiver desenergizada.

Descrição das saídas:

Sucesso	É energizada quando o módulo F-3150.023 estiver carregado no CP e seus parâmetros de chamada estiverem corretos.
Erro	É energizada quando ocorrer erro na comunicação entre a UCP e o módulo AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 ou AL-3151/8, quando o módulo estiver com defeito, quando não estiver presente no bastidor, ou se ocorrer erro durante a configuração. Neste caso, o operando de indicação de estado sinaliza o tipo do erro ocorrido, conforme descrito nas seções seguintes.

Configurando os Módulos

Tabela de Configuração para AL-3150 e AL-3151

A configuração dos módulos AL-3150 ou AL-3151 é definida nesta tabela, devendo a mesma ser declarada com 19 ou 51 posições no módulo C do programa aplicativo da UCP. O tamanho 19 deve ser usado quando não é desejada a conversão para valores de engenharia. Quando declarada com 51 posições, o módulo realiza as conversões para valores de engenharia, baseados nas posições adicionais (19 a 50).

A tabela de configuração possui o seguinte formato:

Pos.	Parâmetro	Descrição
000	reserva	posição reservada
001	reserva	posição reservada
002	reserva	posição reservada
003	Tipo Canal 0	Define o tipo do canal, conforme tabela 4-2
004	Tipo Canal 1	Define o tipo do canal, conforme tabela 4-2
005	Tipo Canal 2	Define o tipo do canal, conforme tabela 4-2
006	Tipo Canal 3	Define o tipo do canal, conforme tabela 4-2
007 a 018	Tipo canais 4-15	Define o tipo do canal, conforme tabela 4-2
019 a 050	Área para conversão de engenharia	Define os parâmetros de conversão conforme tabela 4-3

Tabela 4-1.1 Tabela de Configuração AL-3150 ou AL-3151

As posições 3 a 18 especificam o tipo de cada canal, conforme as tabelas 4-2 e 4-3.

Tabela de Configuração para AL-3150/8 e AL-3151/8

A configuração dos módulos AL-3150/8 ou AL-3151/8 é definida nesta tabela, devendo a mesma ser declarada com 13 ou 29 posições no módulo C do programa aplicativo da UCP. O tamanho 13 deve ser usado quando não é desejada a conversão para valores de engenharia. Quando declarada com 29 posições, o módulo realiza as conversões para valores de engenharia, baseados nas posições adicionais (14 a 28).

A tabela de configuração possui o seguinte formato:

Pos.	Parâmetro	Descrição
000	reserva	posição reservada
001	reserva	posição reservada
002	reserva	posição reservada
003	Tipo Canal 0	Define o tipo do canal, conforme tabela 4-2
004	Tipo Canal 1	Define o tipo do canal, conforme tabela 4-2
005	Tipo Canal 2	Define o tipo do canal, conforme tabela 4-2
006	Tipo Canal 3	Define o tipo do canal, conforme tabela 4-2
007 a 010	Tipo canais 4-7	Define o tipo do canal, conforme tabela 4-2
011	0	posição reservada
012	0	posição reservada
013 a 028	Área para conversão de engenharia	Define os parâmetros de conversão conforme tabela 4-5

Tabela 4-1.2 Tabela de Configuração AL-3150/8 ou AL-3151/8

As posições 3 a 10 especificam o tipo de cada canal, conforme as tabelas 4-2 e 4-3.

AL-3150 ou AL-3150/8	
Tipo	**Escala**
10	0 a +10 V
11	-10 a +10 V
12	0 a +5 V
13	-5 a +5 V
20	0 a 20 mA
21	4 a 20 mA
22	0 a 10 mA
23	-1 a +1 mA
24	-5 a +5 mA

Tabela 4-2 Tipos de Entrada para AL-3150 ou AL-3150/8

AL-3151 ou AL-3151/8	
Tipo	**Escala**
50	Termopar B
51	Termopar J
52	Termopar K
53	Termopar N
54	Termopar R
55	Termopar S
56	Termopar T
70	Escala +-60 mV
71	Escala +-30 mV
80	RTD Pt100
81	RTD Ni100

Tabela 4-3 Tipos de Entrada para AL-3151 ou AL-3151/8

A tabela de configuração é transferida para o módulo nas seguintes situações:

- na energização do CP
- quando a chave existente no módulo ser alterada de stand by,(STBY), para run (RUN), após alteração dos cabos de conexão
- ao passar a UCP de modo programação para modo execução
- ao ser acionada a entrada **configura** da instrução CHF de chamada da função

O módulo AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 ou AL-3151/8 é configurado automaticamente pelo módulo F-3150 nas 3 primeiras situações. Caso seja necessário a mudança de configuração, a entrada 1 deve ser utilizada para forçar a nova configuração.

Caso seja realizada uma nova configuração no módulo, e esta seja inválida, a função F-3150.023 aciona a saída de erro enquanto a entrada **configura** estiver energizada. Após ser desenergizada, o módulo continuará funcionando com a configuração anterior.

Conversão de Engenharia

As posições 19 a 50 (AL-3150 ou AL-3151) ou posições 13 a 28 (AL-3150/8 ou AL-3151/8) da tabela de configuração são opcionais, sendo utilizadas para fazer a conversão dos dados analógicos em fatores de engenharia. Caso a tabela seja declarada com menos de 51 posições (AL-3150 e AL-3151) ou com menos de 29 posições (AL-3150/8 e AL-3151/8), a conversão não é realizada e os valores lidos representam a medida bruta (entre -32768 e +32767). Neste caso, as leituras de saída seguem a seguinte regra:

- para escalas com início em 0 e fim positivo (0 a +FS), a leitura 0 corresponde ao valor 0 da escala e a leitura +32767 corresponde ao valor de fundo-de-escala (+FS);
- para escalas com início positivo e fim positivo (+IS a +FS), a leitura 0 corresponde ao valor de início-de-escala (+IS) e a leitura +32767 corresponde ao valor de fundo-de-escala (+FS);
- para escalas com início negativo e fim positivo (-IS a +FS), a leitura 0 corresponde ao valor 0 da escala e a leitura +32767 corresponde ao valor de fundo-de-escala (+FS). Nessa situação, o valor lido correspondente a -IS é uma decorrência da fixação dos dois pontos anteriores, e situa-se entre -32768 e 0 que pode ser simplesmente calculado através de uma regra de três.

Em caso de conversão de fatores de engenharia, nas posições 19 a 50 (13 a 28) são especificados os limites inferior e superior que o usuário deseja obter para os valores de entrada lidos nos canais (consultar tabela 4-4), os quais correspondem a dois pontos de referência de cada escala, conforme tabela 4-5.

Caso um canal seja configurado com limites inferior e superior iguais a 0, este passa a apresentar a saída em forma bruta (-32768 a +32767), conforme descrito anteriormente. No modo de saída em forma bruta, o valor de referência do limite inferior sempre corresponde à leitura 0 e o valor referência do limite superior sempre corresponde à leitura +32767. A seguir são fornecidos três exemplos de configuração dos limites utilizados na conversão de fatores de engenharia.

Exemplo 1 : AL-3151 → para leitura de um termopar tipo **K**, no canal 7A, em °C, devem ser especificados o tipo canal 7A como termopar K (posição 010 = 52), o limite inferior 7A como 0 (posição 033 = 0) e o limite superior 7A como 1370 (posição 034 = 1370) (0°C a 1370°C representam as referências do limite inferior e superior da escala deste termopar, para se obter a leitura com resolução de 1°C).

No caso de se desejar a leitura com resolução de 0,1°C, à posição 034 deve ser atribuído o valor 13700. Se fosse desejada a leitura do mesmo termopar, no mesmo canal, em °F, deveriam ser especificados na tabela o limite inferior 7A como 32 (posição 033 = 32) e o limite superior 7A como 2498 (posição 034 = 2498) (32°F = 0°C e 2498°F = 1370°C). Para leituras em décimo de grau, à posição 033 atribui-se o valor 320 e à 034 o valor 24980.

Exemplo 2: AL-3150 → para leitura de um sensor de pressão com saída em 4 a 20mA (escala de saída: 4mA = 0 lb/in^2; 20mA = 2000 lb/in^2), no canal 2B, em lb/in^2, com resolução de 1 lb/in^2, devem ser especificados o tipo canal 2B como corrente 4-20mA (posição 013 = 21), o limite inferior 2B como 0 (posição 039 = 0) e o limite superior 2B como 2000 (posição 040 = 2000). Para resolução de 0,1 lb/in^2, faz-se a posição 040 = 20000.

Exemplo 3: AL-3151 → para leitura de um RTD Pt100, no canal 6B, em °F, com resolução de 0,1°F , devem ser especificados o tipo canal 6B como RTD Pt100 (posição 017 = 80), o limite inferior 6B como 320 (posição 047 = 320) e o limite superior 6B como 15620 (posição 048 = 15620) (32°F = 0°C e 1562°F = 850°C representam as referências do limite inferior e superior da escala deste sensor).

Existem ainda, apenas no AL-3151, duas escalas para entrada em tensão sem linearização (V60M e V30M, ou tipos 70 e 71, respectivamente) que podem ser utilizadas para medidas genéricas de baixa tensão, por exemplo, para se medir a tensão de saída de um termopar diretamente, sem compensação de junta-fria ou linearização.

Os limites superior e inferior de cada canal devem ser especificados conforme a tabela a seguir:

AL-3150 e AL-3151:

Pos.	Parâmetro	Descrição
019	Limite inferior canal 0	Limite inferior da faixa de medição em valores de engenharia (ex: para uma faixa de 0 a 100%: usar 0)
020	Limite superior canal 0	Limite superior da faixa de medição em valores de engenharia (ex: para uma faixa de 0 a 100%: usar 100)
021	Limite inferior canal 1	Limite superior da faixa de medição em valores de engenharia (ex: para uma faixa de 0 a 100%: usar 100)
022	Limite superior canal 1	Limite superior da faixa de medição em valores de engenharia (ex: para uma faixa de 0 a 100%: usar 100)
023 a 050	Limites canais 2-15	Duas posições por canal: Posição ímpar: limite inferior Posição par: limite superior

Tabela 4-4.1 Tabela de Configuração - Conversão de Engenharia

AL-3150/8 e AL-3151/8:

Pos.	Parâmetro	Descrição
013	Limite inferior canal 0	Limite inferior da faixa de medição em valores de engenharia (ex: para uma faixa de 0 a 100%: usar 0)
014	Limite superior canal 0	Limite superior da faixa de medição em valores de engenharia (ex: para uma faixa de 0 a 100%: usar 100)
015	Limite inferior canal 1	Limite superior da faixa de medição em valores de engenharia (ex: para uma faixa de 0 a 100%: usar 100)
016	Limite superior canal 1	Limite superior da faixa de medição em valores de engenharia (ex: para uma faixa de 0 a 100%: usar 100)
017 a 028	Limites canais 2-7	Duas posições por canal: Posição ímpar: limite inferior Posição par: limite superior

Tabela 4-4.2 Tabela de Configuração - Conversão de Engenharia

Os limites superior e inferior de cada canal devem ser especificados em função da faixa de cada tipo de canal, conforme mostra a tabela a seguir:

Escala	Tipo	Referência do limite inferior	Referência do limite superior
tensão (0..+10V)	10	0V	+10V
tensão (-10..+10V)	11	0V	+10V
tensão (0..+5V)	12	0V	+5V
tensão (-5..+5V)	13	0V	+5V
corrente (0..20mA)	20	0mA	+20mA
corrente (4..20mA)	21	+4mA	+20mA
corrente (0..10mA)	22	0mA	+10mA
corrente (-1..+1mA)	23	0mA	+1mA
corrente (-5..+5mA)	24	0mA	+5mA
termopar B (+800 a +1800°C)	50	+800°C	+1800°C
termopar J (0 a +770°C)	51	0°C	+770°C
termopar K (0 a +1370°C)	52	0°C	+1370°C
termopar N (0 a +1300°C)	53	0°C	+1300°C
termopar R (0 a +1768°C)	54	0°C	+1768°C
termopar S (0 a +1768°C)	55	0°C	+1768°C
termopar T (-250 a +400°C)	56	0°C	+400°C
V60M (-60 a +60mV)	70	0mV	+60mV
V60M (-30 a +30mV)	71	0mV	+30mV
RTD Pt100 (-200 a +850°C)	80	0°C	+850°C
RTD Ni100 (-60 a +180°C)	81	0°C	+180°C

Tabela 4-5 Limites de Escalas para Conversão de Engenharia

Leitura dos Pontos

Tabela de Leitura AL-3150 e AL-3151

Os dados lidos dos módulos AL-3150 ou AL-3151 são armazenados na tabela TM ou no conjunto de operandos M especificado como terceiro parâmetro na chamada da função F-3150.023, conforme a tabela 4-6.

Pos. da tabela	Operando %MXXXX	Conteúdo	Descrição
000	-	reserva	posição reservada
001	-	reserva	posição reservada
002	+0	Estado do módulo	Consultar tabela 4-8
003	+1	Valor canal 0A	
004	+2	Valor canal 1A	
005 a 017	+3 a +15	Valor canais 2A a 6B	
018	+16	Valor canal 7B	
019	+17	"Overrange"	Os bits ligados indicam condição de “overflow” em cada canal
020	+18	"Underrange"	Os bits ligados indicam condição de “underflow” em cada canal
021	+19	Falha em canal	Cada bit indica falha de hardware no canal correspondente
022	+20	*Referência*	Valor da tensão da fonte de referência interna, para ser usada na verificação dos canais

Tabela 4-6 Tabela de Leitura dos Canais do Módulo

A posição de "overrange" possui um bit para cada canal, indicando (“1”) que a entrada excede o fundo de escala configurado.

A posição de "underrange" possui um bit para cada canal, indicando (“1”) que a entrada excede o fundo de escala configurado.

A posição de falha em canal possui um bit para cada canal, indicando (“1”) se houver algum problema de hardware, comunicação ou configuração.

A posição dos bits nas posições de "overrange", "underrange" e falha em canal são as seguintes:

D15	D14	.....	D8	D7	D6	.....	D0
CH7B	CH6B	......	CH0B	CH7A	CH6A	......	CH0A

Tabela 4-7 Posição dos Bits de "Overrange", "Underrange" e Falha em Canal

Referência é a posição que mantém armazenado o valor da tensão de saída da referência interna do módulo. Este valor deve ser comparado com o valor lido nos canais que estão sob teste, podendo-se determinar se estes canais estão funcionando corretamente (consultar capítulo 6, **Manutenção**, para maiores detalhes).

Ao definir, através do quarto parâmetro do módulo F-3150.023 a consistência dos valores lidos, ocorrerá o zeramento do valor lido caso seja um valor negativo e o respectivo canal esteja configurado para uma escala assimétrica. Neste caso, embora o valor disponibilizado para software aplicativo (através do terceiro parâmetro da função) esteja zerado, o valor real presente no módulo de entrada continua sendo negativo, fazendo com que tenhamos indicação de underrange para o mesmo canal.

Tabela de Leitura AL-3150/8 e AL-3151/8

Os dados lidos dos módulos AL-3150/8 ou AL-3151/8 são armazenados na tabela TM ou no conjunto de operandos M especificado como terceiro parâmetro na chamada da função F-3150.023, conforme a tabela 4-6.

Pos. da tabela	Operando %MXXXX	Conteúdo	Descrição
000	-	reserva	posição reservada
001	-	reserva	posição reservada
002	+0	Estado do módulo	Consultar tabela 4-8
003	+1	Valor canal 0	
004	+2	Valor canal 1	
005 a 009	+3 a +7	Valor canais 2 a 6	
010	+8	Valor canal 7	
011	+9	"Overrange"	Os bits ligados indicam condição de “overflow” em cada canal
012	+10	"Underrange"	Os bits ligados indicam condição de “underflow” em cada canal
013	+11	Falha em canal	Cada bit indica falha de hardware no canal correspondente
014	+12	*Referência*	Valor da tensão da fonte de referência interna, para ser usada na verificação dos canais

Tabela 4-6 Tabela de Leitura dos Canais do Módulo

A posição de "overrange" possui um bit para cada canal, indicando (“1”) que a entrada excede o fundo de escala configurado.

A posição de "underrange" possui um bit para cada canal, indicando (“1”) que a entrada excede o fundo de escala configurado.

A posição de falha em canal possui um bit para cada canal, indicando (“1”) se houver algum problema de hardware, comunicação ou configuração.

A posição dos bits nas posições de "overrange", "underrange" e falha em canal são as seguintes:

D15	D14	.....	D8	D7	D6	.....	D0
—	—	—	—	CH7	CH6	......	CH0

Tabela 4-7 Posição dos Bits de "Overrange", "Underrange" e Falha em Canal

Referência é a posição que mantém armazenado o valor da tensão de saída da referência interna do módulo. Este valor deve ser comparado com o valor lido nos canais que estão sob teste, podendo-se determinar se estes canais estão funcionando corretamente (consultar capítulo 6, **Manutenção**, para maiores detalhes).

Ao definir, através do quarto parâmetro do módulo F-3150.023 a consistência dos valores lidos, ocorrerá o zeramento do valor lido caso seja um valor negativo e o respectivo canal esteja configurado para uma escala asssimétrica. Neste caso, embora o valor disponibilizado para software aplicativo (através do terceiro parâmetro da função) esteja zerado, o valor real presente no módulo de entrada continua sendo negativo, fazendo com que tenhamos indicação de underrange para o mesmo canal.

Estado do Módulo

Os erros na execução da função ou do módulo são apresentados na posição 2 da tabela de dados (ou operando %MXXXX+0), conforme os códigos mostrados na tabela 4-8. O bit 0 é o menos significativo e a sinalização de erro corresponde ao bit energizado (“1”).

Bit	Nome	Descrição
0	Não declarado	AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 ou AL-3151/8 não está declarado no barramento do CP
1	Inexistente	O módulo está declarado mas não está presente no barramento (ou está defeituoso)
2	Modulo errado	O módulo presente não é o que está declarado no barramento.
3	Ocupado	AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 ou AL-3151/8 está ocupado (pode permanecer ocupado alguns segundos na energização)
4	Erros no módulo	O módulo AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 ou AL-3151/8 está defeituoso
5	Erro de configuração	Tipo de entrada inválido: o tipo definido para uma das entradas é diferente dos listados nas tabelas 3-2 ou 3-3, ou são incompatíveis com o tipo de módulo (AL-3150 ou AL-3151). Os bits 0-3 indicam em qual canal ocorreu o erro (número de 0 a 15/7).
6 a 14	Reservados	
15	Qualquer erro	Indica existência de qualquer erro

Tabela 4-8 Códigos de Erro da Função F-3150

O bit 4 (erros no módulo) é gerado pelo módulo AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 ou AL-3151/8. O bit 2 é gerado pelo módulo F-3150.023 quando não há falha de comunicação com o módulo AL-3150, AL-3150/8, AL-3151 ou AL-3151/8.

Características de Funcionamento

A execução de múltiplas chamadas da função F-3150.023, embora permitida, aumentará desnecessariamente o tempo de varredura da UCP, sem melhorar significativamente o desempenho do módulo.

Esta função pode ser executada no módulo de interrupção de tempo E-.018.

Utilização

Esta função pode ser utilizada nas UCPs AL-2002/MSP, AL-2003 e AL-2004.

Manutenção

Este capítulo refere-se à manutenção dos módulos AL-3150, AL-3150/8, AL-3151/8 e AL-3151, contendo informações sobre identificação de falhas, teste local dos canais e cuidados gerais.

As seções que seguem apresentam os problemas mais comuns encontrados pelo operador e procedimentos a serem tomados pelo mesmo.

Como todo equipamento eletrônico de medição, este produto deve ser aferido e ajustado em fábrica periodicamente, sob pena de apresentar erros nas leituras superiores aos descritos neste manual. O intervalo máximo recomendado entre calibrações é de um ano.

Diagnósticos do AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8

Os módulos AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8 são dotados de procedimentos de auto-diagnóstico que permitem a identificação de falhas no módulo, situações de estouro de escala, bem como certificar-se do funcionamento normal de todos os canais. Estes procedimentos subdividem-se nos seguintes tipos:

- indicação de erros de configuração do módulo
- deteção de falhas de hardware nos canais
- indicação de "overrange" ou "underrange"
- verificação de funcionamento correto de cada canal (circuito de entrada e conversor A/D)

Pode-se obter informações sobre estado do módulo através de dois meios:

- LEDs ACTIVE e ERR no painel frontal do módulo

- valores armazenados na tabela de leitura do módulo (consultar capítulo 4, **Configuração**)

LEDs do Painel Frontal

O painel frontal dos módulos AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8 possui dois LEDs de indicação de estado, denominados ACTIVE e ERR, com as seguintes funções:

ACTIVE: este LED é acionado momentaneamente a cada chamada da função F-3150.023 que realiza a leitura de dados do módulo no programa aplicativo da UCP. Caso este LED não seja acionado esporadicamente, após o módulo estar corretamente instalado e configurado, com a função F-3150.023 corretamente chamada no programa aplicativo da UCP, há alguma falha de hardware e o produto deve ser enviado para manutenção na Altus. O mesmo procedimento deve ser executado se esse LED permanecer constantemente acionado.

ERR: existem três tipos de situação que causam o acionamento deste LED

- erro de configuração do módulo - o LED pisca uma vez quando houver um erro na tentativa de configuração do módulo. Essa situação não deve ocorrer normalmente, a menos que haja uma falha de funcionamento na UCP ou no módulo.
- nível do sinal fora da faixa - o LED é acionado se o módulo detectar que o nível do sinal de entrada de algum dos canais estiver acima ou abaixo da faixa de operação (em saturação). Esta indicação ocorre somente quando o módulo é configurado (energização, troca-quente ou configuração através da aplicação), desaparecendo assim que o nível do sinal se normalize. Paralelamente ao LED, o respectivo bit de diagnóstico de falha do canal também é ligado. Os canais com nível de sinal dentro da faixa permanecem sendo lidos normalmente.
- falha de hardware - o LED é acionado se o módulo detectar alguma falha no seu circuito (impossibilidade de leitura de algum dos canais, E2PROM não respondendo, etc) e permanece acionado indefinidamente. Nesse caso, o produto deve ser enviado para manutenção na Altus.

Tabela de Leitura

Simultaneamente com a indicação fornecida pelos LEDs do painel frontal, a tabela de leitura dos valores do módulo, atualizada pela função F-3150.023, também indica diversas situações de erro (consultar tabela 4-8 do capítulo 4, **Configuração**).

Termopar Rompido

O estágio de entrada do AL-3151 ou AL-3151/8 foi desenvolvido de modo a indicar uma situação de rompimento do circuito do termopar. Neste caso, este estágio satura e força uma indicação de "overrange" no canal correspondente. Desta forma, caso seja detectada uma situação de "overrange" em um canal utilizado como entrada para termopar, e caso realmente a temperatura medida não esteja ultrapassando os limites da escala utilizada, essa situação indica que o circuito de ligação do termopar está rompido.

Teste dos Canais

Acompanhando o produto, são fornecidos um cabo de interligação e um CD, onde estão quatro módulos de programa aplicativo para teste dos canais, conforme o tipo de módulo utilizado:

A UCP a ser utilizado para teste deve ser o AL-2004 com o módulo analógico na posição seguinte do barramento.

- C-VERIF0.000
- E-VERIF.000
- E-VERIF.001
- F-3150.023

Os módulos AL-315X e AL-315X/8 são providos de um circuito de referência interno que permite a verificação do funcionamento correto de cada um dos 16 (8) canais analógicos (circuito de entrada e conversor A/D). Para essa verificação, os módulos disponibilizam uma saída de referência no seu painel frontal, o conector Ref, o mesmo conector utilizado para ligação do sensor de junta-fria da placa de conexão, no caso do AL-3151.

Desta forma, caso se deseje realizar este teste, deve-se desconectar do painel frontal do módulo os cabos RJ-45 referentes ao par de canais a ser testado e ao conector Ref, no caso do AL-3151 ou AL-3151/8, pois no AL-3150 ou AL-3150/8 este conector fica vago em operação normal. Interliga-se a seguir o conector Ref com o conector do canal a ser testado com o cabo RJ45 retirado do par de canais a ser testado.

A seguir, carrega-se na UCP o módulo C e o módulo E de verificação apropriados para o tipo de módulo a ser testado:

Após colocar o programa em execução, obtem-se na tabela de leitura os valores dos canais analógicos e o valor exato da fonte de referência interna, apresentado em milivolts no caso do AL-3150 (valor em torno de 10000 mV) e em dezenas de microvolts no caso do AL-3151 (valor em torno de 6000

dezenas de μV, ou 60 mV). A diferença máxima aceitável entre o valor da fonte de referência e das leituras dos canais sob teste é ±0,4%. Se a diferença ultrapassar esse limite, o módulo deve ser enviado à fábrica para calibração ou manutenção.

A tabela 5-1 apresenta a relação entre as posições de memória lidas pelo programa aplicativo de teste e os canais do módulo, bem como o valor da referência.

AL-3150 e AL-3151	
Posição	**Leitura equivalente a**
%M0100	Status do módulo
%M0101	canal 0A
%M0102	canal 1A
%M0103	canal 2A
%M0104	canal 3A
%M0105	canal 4A
%M0106	canal 5A
%M0107	canal 6A
%M0108	canal 7A
%M0109	canal 0B
%M0110	canal 1B
%M0111	canal 2B
%M0112	canal 3B
%M0113	canal 4B
%M0114	canal 5B
%M0115	canal 6B
%M0116	canal 7B

AL-3150/8 e AL-3151/8	
Posição	**Leitura equivalente a**
%M0100	Status do módulo
%M0101	canal 0
%M0102	canal 1
%M0103	canal 2
%M0104	canal 3
%M0105	canal 4
%M0106	canal 5
%M0107	canal 6
%M0108	canal 7
%M0109 a %M0111	Posições reservadas
%M0112	valor da referência interna: em mV para o AL-3150/8 em 10μV para o AL-3151/8

%M0117 a %M0119	Posições reservadas
%M0120	valor da referência interna: em mV para o AL-3150 em 10µV para o AL-3151

Tabela 5-1 Tabela de Leitura do Programa Aplicativo de Teste

Fusíveis de Proteção

A placa de conexão do AL-3150 ou AL-3150/8 contém fusíveis de proteção em série com cada canal, para as entradas em corrente. Este fusível se rompe caso a corrente circulando pela entrada de um canal ultrapasse 50 mA. Por exemplo, se houver um curto-circuito com o +24 na entrada do canal. Na situação de fusível rompido, o valor lido do canal é sempre 0. Para corrigir essa situação, o fusível do canal deve ser substituído por outro equivalente. Caso o problema ainda persista, o módulo deve ter sofrido algum dano, devendo ser enviado à Altus para manutenção.

Em paralelo com cada fusível da placa de conexão existe uma ponte de ajuste (PA1 a PA8). Caso as placas de conexão sejam utilizadas com o módulo AL-3150, os conectores que interligam os pinos de cada PA devem ser removidos. Caso sejam usadas com o módulo AL-3151, estes conectores devem permanecer inseridos.

Proteção contra Transientes

O circuito de entrada do AL-3150, AL-3151, AL-3150/8 e AL-3151/8 possui alguns dispositivos de proteção contra transientes e surtos de tensão nos canais. Mesmo assim, caso um canal seja submetido a uma situação extrema, podem ocorrer danos aos mesmos. Caso um comportamento anômalo seja observado em algum dos canais após alguma descarga elétrica ou curto-circuito, o módulo deve ser enviado à Altus para manutenção.

Cabos

No caso de algum canal não funcionar adequadamente, certifique-se que os cabos de interligação do mesmo (cabos entre o módulo e a placa de conexão e entre esta placa e o transdutor externo) estão corretamente instalados e sem falhas (conexões em bom estado e corretamente realizadas, condutores em bom estado, sem rompimentos ou curto-circuitos, etc).

Glossário

Neste apêndice é apresentado um glossário de palavras e abreviaturas freqüentemente utilizadas neste manual.

- **Algoritmo:** seqüência finita de instruções bem definidas visando a execução de tarefas.
- **Arrestor:** dispositivo de proteção contra raios carregado com gás inerte.
- **Barramento:** conjunto de sinais elétricos agrupados logicamente com a função de transferir informação e controle entre diferentes elementos de um subsistema.
- **Bit:** unidade básica de informação, podendo estar no estado 0 ou 1.
- **Byte:** unidade de informação composta por oito bits.
- **Canal serial:** dispositivo que permite a conexão e comunicação de dados entre dois ou mais equipamentos através de um padrão comum.
- **Cão-de-guarda:** circuito eletrônico destinado a verificar a integridade no funcionamento de um equipamento.
- **Ciclo de varredura:** corresponde a uma execução completa do programa executivo e do programa aplicativo de um controlador programável.
- **Circuito integrado:** dispositivo miniaturizado que incorpora em um único encapsulamento todos os elementos e interligações necessárias a um circuito eletrônico completo.
- **Comando:** instrução do usuário ou de um programa que indica a um equipamento a tarefa a ser executada.
- **Conector:** elemento mecânico que permite a interligação de dois ou mais componentes ou circuitos elétricos.
- **Configuração:** definição de parâmetros ou componentes de um sistema para colocá-lo em funcionamento.

- **Controlador Programável:** equipamento que realiza controle sob o comando de um programa aplicativo escrito em linguagem de relés e blocos. Compõe se de uma UCP, fonte de alimentação e estrutura de entrada/saída.
- **Default:** valor pré-definido para uma variável, utilizado em caso de não haver redefinição da mesma.
- **Depuração:** testes para o levantamento e correção de erros, a fim de assegurar o correto funcionamento de um sistema.
- **Diagnóstico:** procedimentos utilizados para detectar e isolar falhas. Refere-se também ao conjunto de dados usados para esta determinação, que serve para a análise e correção de problemas.
- **E/S (entrada/saída):** dispositivos de entrada e/ou saída de dados de um sistema. No caso de CPs, correspondem tipicamente a módulos digitais ou analógicos de entrada ou saída, que monitoram ou acionam o dispositivo controlado. Na linguagem de relés usada nos CPs Altus, também correspondem aos operandos E (Entrada) e S (Saídas). (VERIFICAR ESTA INFORMAÇÃO)
- **Endereço de módulo:** endereço pelo qual o CP realiza acessos a um determinado módulo de E/S colocado no barramento.
- **EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory):** memória somente de leitura, apagável e programável. Utiliza-se raios ultravioleta para apagar seu conteúdo, podendo ser reprogramada sempre que necessário. Não perde seu conteúdo quando desenergizada.
- **E2PROM:** memória não volátil apagável eletricamente.
- **Flash EPROM:** memória não volátil apagável eletricamente.
- **Hardware:** equipamentos físicos usados em processamento de dados, onde normalmente são executados programas (software).
- **IEC 1131:** norma genérica para operação e utilização de controladores programáveis.
- **IEC Pub. 144 (1963):** norma para proteção contra acesso incidentais ao equipamento e vedação para água, pó ou outros objetos estranhos ao equipamento.
- **IEC-536-1976:** norma para proteção contra choque elétrico
- **IEC-801-4:** norma para testes de imunidade a inteferências por trem de pulsos
- **IEEE C37.90.1 (SWC- Surge Withstand Capability):** norma para proteção contra ruídos tipo onda oscilatória.

- **Instalação:** descrição de montagem dos módulos, cabos, fiação e demais elementos de hardware que compõem um sistema.
- **Instrução:** operação a ser executada sobre um conjunto de operandos dentro de um programa.
- **Interface:** dispositivo que adapta elétrica e/ou logicamente a transferência de sinais entre dois equipamentos.
- **Interrupção:** evento com atendimento prioritário que temporariamente suspende a execução de um programa. As interrupções podem ser divididas em dois tipos genéricos: hardware e software. A primeira é causada por um sinal vindo de um dispositivo periférico e a segunda é criada por instruções dentro de um programa.
- **Kbytes:** unidade representativa de quantidade de memória. Representa 1024 bytes.
- **Laptop:** microcomputador portátil no formato de maleta.
- **LED (Light Emitting Diode):** diodo semicondutor que emite luz quando estimulado por eletricidade. Utilizado como indicador luminoso.
- **Linguagem assembly: l**inguagem de programação do microprocessador, também conhecida como linguagem de máquina.
- **Linguagem de programação:** um conjunto de operandos, instruções e normas de sintaxe utilizado para a elaboração de um programa.
- **Linguagem de Relés e Blocos Altus:** conjunto de instruções e operandos que permitem a edição de um programa aplicativo para ser utilizado na UCP.
- **Lógica**: matriz gráfica onde são inseridas as instruções da linguagem de diagrama de relés que compõem um programa aplicativo. Um conjunto de lógicas ordenadas seqüencialmente constitui um módulo de programa aplicativo da UCP.
- **Memória de dupla porta**: memória RAM que possui duas interfaces ou portas, permitindo que dois sistemas independentes possam fazer acesso simultâneo de escrita ou leitura ao seu conteúdo.
- **Menu:** conjunto de opções disponíveis e exibidas no vídeo por um programa, a serem selecionadas pelo usuário a fim de ativar ou executar uma determinada tarefa.
- **MIL-HBDK217E:** norma militar americana para levantamento de confiabilidade.

- **Módulo de configuração (módulo C) :** módulo único do programa aplicativo da UCP que contém diversos parâmetros necessários ao funcionamento do controlador, tais como a quantidade de operandos e a disposição dos módulos de E/S no barramento.
- **Módulo de E/S:** módulo de hardware pertencente ao subsistema de E/S.
- **Módulo função (módulo F):** módulo do programa aplicativo do CP chamado para execução a partir de outro módulo, com passagem de parâmetros e retorno de valores, operando como uma sub-rotina.
- **Módulo procedimento (módulo P):** módulo do programa aplicativo do CP chamado para execução a partir de outro módulo, sem passagem de parâmetros.
- **Módulo (quando se referir a hardware):** elemento básico de um sistema completo que possui funções bem definidas. Normalmente é ligado ao sistema por conectores podendo ser facilmente substituído.
- **Módulo (quando se referir a software):** parte de um programa aplicativo capaz de realizar uma função específica. Pode ser executado independentemente ou em conjunto com outros módulos trocando informações através da passagem de parâmetros ou operandos de uso comum.
- **Módulos de execução (módulo E):** módulo do programa aplicativo do CP chamado para execução diretamente pelo programa executivo (sistema operacional) de forma cíclica (E001), na inicialização do sistema (E000) por interrupção de tempo (E018) ou interrupção de evento (E020).
- **Nibble:** unidade de informação composta por quatro bits.
- **Notebook:** microcomputador portátil no formato de livro.
- **Octeto:** conjunto de oito bits numerados de 0 a 7.
- **Operandos:** elementos sobre os quais as instruções atuam. Podem representar constantes, variáveis ou conjunto de variáveis.
- **Palmtop:** microcomputador portátil no formato de calculadora de bolso.
- **PC (Programmable Controller):** abreviatura de controlador programável em inglês.
- **Ponte de ajuste:** chave de seleção de endereços ou configuração, composta por pinos presentes na placa do circuito e um pequeno conector removível, utilizado para a seleção.

- **Posta-em-marcha:** Procedimento de depuração final do sistema de controle, quando os programas de todas as estações remotas e UCPs são executados em conjunto, após terem sido desenvolvidos e verificados individualmente.
- **Programa aplicativo:** algoritmo de controle, usualmente programado em linguagem de diagrama de relés e executado em um CP, que especifica o comando de uma máquina específica para o controlador.
- **Programa executivo:** sistema operacional de um controlador programável. Controla as funções básicas do controlador e a execução de programas aplicativos.
- **Programação:** ato de preparar um programa em todas as suas etapas para um computador ou equipamento similar.
- **Programa: c**onjunto de instruções básicas devidamente ordenadas com que se instrui uma determinada máquina para que realize operações sobre os dados a fim de obter um resultado.
- **Protocolo:** regras de procedimentos e formatos convencionais que, mediante sinais de controle, permitem o estabelecimento de uma transmissão de dados e a recuperação de erros entre equipamentos.
- **RAM (Random Access Memory):** memória onde todos os endereços podem ser acessados diretamente de forma aleatória e a mesma velocidade. É volátil, ou seja, seu conteúdo é perdido quando desenergizada.
- **Ripple:** ondulação presente em tensão de alimentação contínua.
- **Sistema:** conjunto de equipamentos utilizados para o controle de uma máquina ou processo, composto pela UCP do CP, módulos de E/S, microcomputador e interfaces H/M.
- **Software:** programas de computador, procedimentos e regras relacionadas à operação de um sistema de processamento de dados.
- **Soquete: d**ispositivo no qual se encaixam circuitos integrados ou outros componentes, facilitando a substituição dos mesmos e simplificando a manutenção.
- **Subsistema de E/S:** conjunto de módulos de E/S digitais ou analógicos e interfaces que estão disponíveis para compatibilizar sinais lógicos do CP com sinais de campo. Apresentam-se na forma modular, sendo montados em bastidores.
- **Série:** conjunto de módulos que tenham o mesmo código AL, QK, FT ou PL e o mesmo primeiro caractere numérico. Por exemplo, os

controladores AL-2000/MSP-C e AL-2002/MSP pertencem à série AL-2000.

- **Tag:** nome associado a um operando ou a uma lógica que permite uma identificação resumida de seu conteúdo.
- **Terminal de programação:** microcomputador executando um software programador de CPs, como o MasterTool.
- **Time-out:** tempo preestabelecido máximo para que uma comunicação seja completada, que, se for excedido, provoca a ocorrência de um erro de comunicação.
- **Toggle:** elemento que possui dois estados estáveis, trocados alternadamente a cada ativação.
- **Troca a quente:** procedimento de substituição de módulos de um sistema sem a necessidade de desenergização do mesmo. Normalmente utilizado em trocas de módulos de E/S.
- **UCP:** unidade central de processamento. Módulo microprocessado que controla o fluxo de informações, interpreta e executa as instruções do programa e monitora os dispositivos do sistema.
- **Varistor:** dispositivo de proteção contra surto de tensão.
- **Word:** unidade de informação composta por dezesseis bits.

Abreviaturas Utilizadas:

- **BAT -** bateria
- **BT -** teste de bateria, do inglês "battery test"
- **CARAC. -** características
- **CP -** controlador programável
- **E2PROM -** "erasable programmable read only memory"
- **EPROM -** "electrically erasable programmable read only memory"
- **ER -** erro
- **ESD -** descarga devido a eletricidade estática ("electrostatic discharge")
- **E/S -** entradas e saídas
- **EX -** execução
- **FC -** forçamento
- **Flash EPROM -** "flash erase programmable read only memory"
- **IHM -** interface homem-máquina
- **LED -** diodo emissor de luz, do inglês "light emitting diode"
- **PA -** ponte de ajuste
- **PG -** programação
- **PID -** controle proporcional, integral e derivativo
- **RAM -** "random acess memory"
- **RX -** recepção serial
- **SWC -** "surge withstand capability"
- **THUMB -** chave tipo "thumbwheel"
- **TX -** transmissão serial
- **UCP -** unidade central de processamento
- **WD -** cão-de-guarda , do inglês, "watchdog timer"

Índice Remissivo